DZIENNIK POLYTECHNICZNY.

ROK 3. POSZYT 2. 1862.

CENA DZIENNIKA.
W Warszawie: rocznie Rs. 6 (Złp. 40).— półrocznie Rs. 3 (Złp. 20).
Na Poczcie: rocznie Rs. 6 k. 60 (Złp. 44).— półrocznie. Rs. 3 k. 30 (Złp. 22).

SKŁAD GŁÓWNY.
W księgarni J.J. *Okońskiego* ulica Miodowa Nr. 496.
Prenumerować można, w księgarniach, na stacjach pocztowych i w Redakcji.

W Cesarstwie dopłaca się na koperty Rs. 1 (Złp. 6 gr. 20).

Redakcja Dziennika Polytechnicznego, przy rogu ulicy Jerozolimskiéj i Marszałkowskiéj, w domu Markoni'ego Nr. 1582 lit. h.

PRZEGLĄD BADAŃ KRYSTALLOGRAFICZNYCH.

Nauka fizyki ogólnéj, w ostatnich czasach, olbrzymie uczyniła postępy przez zastosowanie do niéj matematyki, i rospadła się na mnóstwo gałęzi, z pomiędzy których *Mechanika molekularna* czyli *atomistyczna*, oparta na prawach rachunku, jest jednym z najnowszych jéj postępów.

Ta część ogólnéj fizyki jest wypływem chemji i mineralogji. Początek dała jéj teorja atomistyczna podana przez Daltona, dla wytłomaczenia przyczyn, dla czego ciała łączą się w stosunkach stałych, prostych i ściśle oznaczonych, a ich molekule, układają się podług pewnych stałych praw, tworząc kryształy.

Ogólnie dziś przyjęta teorja atomistyczna, jako tłómacząca najlepiéj wszystkie fenomena, polega na przypuszczeniu, że ciała są złożone z materji, nieprzenikliwéj, nieciągłéj i podzielnéj do pewnego stopnia, czyli, fizycznie nie podzielnéj bez granic; i cząstki takie fizycznie niepodzielnę zowiemy *molekulami*. Z téj zasady nie wypływa: aby ciała nie mogły być podzielne bez granic, lecz do tego potrzeba innych sił jak fizyczne, gdyż molekule fizycznie nie podzielne, są podzielnemi chemicznie, a cząstki do których przychodzimy na téj drodze, zowiemy *atomami*. Nie możemy wprawdzie wprost okazać bytu atomów, lecz byt molekuli jest widocznym; jakoż każde ciało w najdrobniejszych cząstkach otrzymanych przez siły fizyczne, jest zawsze toż samo i zawsze posiada téż same własności chemiczne; siły dopiéro chemiczne, rozdzielają te cząstki na inne, różnych własności; w przechodzie więc od cząstek złożonych materji, do prostych różnych własności, materja musi miéć pewne granice podzielności, a cząstki w téj granicy pojęte, są molekule.

Molekule więc ciał, są niepodzielne fizycznie, lecz mogą być podzielne czyli rozłożone chemicznie na atomy, będą to nowe molekule ciał składowych; te znowu mogą być rozłożone, i tak następnie możemy posuwać pojęcie podzielności chemicznéj bez granic.

Więc teorja atomistyczna, nie sprzeciwia się podzielności bez granic materji, tylko przyjmuje zgodnie z naturą rzeczy: że w téj podzielności bez granic, są pewne okresy czyli granice, po za które przechodząc, podzielność zmienia naturę cząstek, tak że materja, dla pewnych sił jest niepodzielną do pewnéj granicy.

Pierwszą więc zasadą teorji atomistycznéj jest, że ciała są podzielne bez granic, lecz mają pewne okresy, czyli granice względne, a stosując pojęcie podzielności do dzielenia fizycznego, a pojęcie rozkładania się, do dzielenia chemicznego, powiemy: że ciała są podzielne do pewnéj granicy, a rozkładne bez granic. To pojęcie, nie sprzeciwia się zasadom chemji, która podaje pierwiastki ciał jako już nierozkładne; bo można przyjąć, że one są takiemi dla dzisiejszego stanu nauki, gdyż nie mamy sił, któreby daléj ten rozkład posunąć mogły.

Ztąd wypływa druga zasada, że: molekule ciał między granicami podzielności, muszą być zupełnie sobie podobne, a nawet identyczne.—Molekule łącząc się, nie wypełniają zupełnie przestrzeni we wszystkich granicach podzielności, a ztąd muszą być wielościenne. Trzecią więc zasadą jest, że: ciała są złożone z materji nieciągłéj, z molekuli wielościennych.

Piérwotnie, teorja atomistyczna, przypuszczała molekule i atomy kuliste, lecz to przypuszczenie, nie zdolne było wytłomaczyć wielkiéj liczby faktów, zdarzających się w składzie i postaci ciał, i zaledwie zdolne było dać jakiekolwiek przybliżone ich pojęcie.

Nowsze badania, oparte na zasadzie molekuli wielościennych, wielo-atomowych i nie ciągłych, zdały sprawę wybornie z tych faktów; a niektóre osobliwości dotąd nie wytłomaczone, nie mogą być kładzione na karb zasady.

Mechanika więc molekularna, ma za przedmiot wskazanie i rozwinięcie praw równowagi, według których atomy łącząc się, wydają molekule, a molekule grupując się, wydają formy krystaliczne. Dotąd, część téj nauki tylko rozwiniętą została, i obejmuje prawa kształtowania się molekuli, pod osobną nazwą *Krystallografji*; inne zaś leżą odłogiem. Przyczyna bardzo jasna, gdyż we wszystkich naukach doświadczenia, musimy iść zawsze od praw natury, zewnętrznych, widocznych, do jéj praw wewnętrznych. *Krystallografja*, podaje prawa zewnętrznéj budowy kryształów, dla tego musiała poprzedzić wszystkie inne części téj nauki, a rozwinięcie jéj musi nas doprowadzić do poznania praw wewnętrznéj budowy ciał. Pojedyncze badania mechaniki molekularnéj, widzimy rozrzucone po rozmaitych pismach czasowych, lecz prócz powyższéj części, nie zostały związane w osobną całość.

Dziś krystallografja, jest główną podstawą mineralogji, a pomocniczą chemji i w miarę swego rozwijania się, wywiéra coraz większy wpływ na te dwie nauki, będące silnemi dźwigniami przemysłu. Nie odrzeczy więc będzie podać czytelnikom ogólny obraz badań, w historycznym poglądzie téj nauki; jużto, jako tłumaczącéj liczne fenomena, zdarzające się w naturze, jużto, jako przedstawiającéj obraz cząstkowy, rozwijania się myśli ludzkiéj.

Z ogólnego orzeczenia krystallografji wypływa, że: podstawą jéj powinny być prawa równowagi, według których molekule kształtują się w formy krystaliczne. Przebiegając historycznie badania krysta-

lograficzne, będziemy zwracać uwagę, jak urabiało się czasowo jéj główne pojęcie, jak rozwijała się jéj zasada, opiérając się coraz silniéj na prawach równowagi.

Krystallografja, jest nauką nowych czasów, powstałą w początku drugiéj połowy wieku przeszłego. Wprawdzie starożytni, znali niektóre kryształy, jak djamentu i kwarcu, podziwiali doskonałość ich form, lecz aż do połowy przeszłego wieku były one uważane, jako gra przypadku.

Piérwszy *Linneusz* uczuł, że one powinny być wypadkiem przyczyn stałych, że ich badanie może miéć wielki wpływ i być wielkiéj wagi w mineralogji; lecz znając zbyt szczupłą liczbę kryształów, nie mógł poznać i nie podał żadnych z ich praw. Lecz myśl rzucona przez sławnego naturalistę niezaginęła, wzrastając i wkrótce rozwijając się w oddzielną naukę.

Dopiéro poznanie wielkiéj liczby kryształów, mogło podać niejakie prawa.

Romé de Lisle, mineralog francuzki, porównywając wielką liczbę okazów wszystkich ciał znanych, mierząc ich kąty, poznał, że one są stałe dla każdego gatunku mineralogicznego; porównywając znowu między sobą okazy jednego gatunku, wniósł, że ich formy pochodzą jedne z drugich, i dadzą się wyprowadzić przez znikanie krawędzi i wierzchołków odpowiednich. Ztąd wyprowadził prawa, które dadzą się wyrazić w sposób następujący:

1. Krawędzie i kąty bryłowe tegoż samego gatunku, to jest odpowiednie sobie i jednako utworzone, zmieniają się razem i tymże samym sposobem.
2. Krawędzie i kąty bryłowe różnego gatunku, zmieniają się rozmaicie.
3. Gdy krawędź lub kąt bryłowy jest utworzony przez płaszczyzny tegoż samego gatunku, zmiany wydają tenże sam skutek na każdéj z tych płaszczyzn.
4. Gdy krawędź lub kąt bryłowy, utworzony jest przez płaszczyzny różne, zmiany wydają skutki różne, na każdéj z tych płaszczyzn.

Prawa te dają się zawrzéć w jednym prawie symetrji, że w każdym krysztale, wszystkie części tegoż samego gatunku, zmieniają się na raz i tymże samym sposobem, a części różnogatunkowe zmieniają się rozmaicie.

Te to prawa, ogłoszone po piérwszy raz w r. 1772, dały piérwsze zasady nowéj nauki.

Lecz prawdziwym twórcą krystallografji; pojętéj systematycznie, jest niezaprzeczenie uczony mineralog *Haüy* *). On pierwszy, na zasadach podanych przez Romé de Lisle, rozwinął systematycznie wszystkie zmiany form, jakie mogą powstać, przez ścinanie krawędzi i wierzchołków, i odkrył że: wszystkie kryształy, dadzą się wyprowadzić, z 6 form prostych, które nazwał *Formami piérwotnémi* (*formes primitives*). Podzielił więc kryształy, na 6 systematów, biorąc za podstawę ukształtowanie tych form pierwotnych. Uważając znowu, że zawsze formom głównym, towarzyszą formy pochodne jedne i też same dla każdego gatunku minerału, że są pewne kierunki stałe według których odbywa się łupanie kryształu, tak, że łupiąc go, otrzymuje się formy podobne coraz mniejsze; tym sposobem *Haüy* przyszedł do pojęcia formy molekularnéj, którą nazwał *jądrem* (*noyau*), będzie to zawsze pewien równoległościan; a na odwrót układając te równoległościany, wywiódł wszystkie formy pochodne, pod jakiemi może się ukazywać kryształ, należący do danego systematu, i obliczył dla każdéj formy długości stałe, jakie ściany téj formy wydają na trzech krawędziach przyległych, składających jeden z kątów równoległościanu tworzącego. Te długości, są w stałych stosunkach do długości samych krawędzi, a stosunki te wyrażają się znowu przez liczby całe, dość małe. Dla oznaczenia tych form, oznaczył nakoniec krawędzie i kąty przez litery, dodając obok i nad niemi, liczby wyrażające powyższe stosunki i oznaczające położenie płaszczyzn składających formę.

Tak krystallografja pojęta, badawczym umysłem Haüy'ego, ukazała się odrazu jako nauka zupełna, w sobie saméj, i przedstawia rzadkie zjawisko w dziedzinie nauk. Słusznie więc Haüy jest uważany za twórcę téj nauki, opartéj na zasadzie symetrji zewnętrznéj. Układ podany przez niego, został przyjęty przez wszystkich ówczesnych i późniejszych mineralogów i podzielony na 6 systematów w sposób następujący:

1. System sześcienny (*Système cubique*); formą pierwotną jest sześcian, ośmiościan lub czworościan foremny.
2. System pryzmatyczny kwadratowy (*Système prismatique carré*), formą pierwotną jest pryzma prosta, o podstawie kwadratowéj.
3. System pryzmatyczny prostokątny prosty (*Système prismatique rectangulaire droit*), formą pierwotną jest pryzma prosta o podstawie prostokątnéj.
4. System pryzmatyczny prostokątny ukośny (*Système prismatique rectangulaire oblique*), formą pierwotną jest pryzma prosta, o podstawie równoległobocznéj, lub pryzma ukośna, prostokątna.
5. System pryzmatyczny równoległoboczny ukośny (*Système prismatique oblique à base de parallelogramme obliquangle*), forma pierwotna, pryzma ukośna, o podstawie równoległobocznéj.
6. System romboedryczny (*Système rhomboedrique*), forma pierwotna romboeder, to jest pryzma ukośna, o ścianach rombowych równych.

Podaliśmy go w szczególe dla tego, że jak zobaczemy niżéj jest podstawą wszystkich innych, najdokładniéj i najloiczniéj ułożony, pierwotnie i doskonale pomyślany.

Po utworzeniu nauki przez krystallografów francuzkich, nauka daléj obrabianą była przez mineralogów niemieckich.

Weiss, przyjął za podstawę podziału swego ośmiościan *), uważał, że sześć jego wierzchołków po dwa połączone, dają trzy linje przecinające się, które nazywa osiami krystallograficznemi i według równości osi i ich kątów, podzielił wszystkie formy dość nieszczęśliwie na 4 systematy, które wymienim tu z ich zpolszczeniem podaném przez p. Zeisznera w jego dziele **).

1. System równoosiowy (*gleichaxiges systém*) odpowiada systemowi sześciennemu.

*) *Traité de Cristallographie* 2 v. Paris. 1809, 2 édition, revue, corrigée et augmentée 1823.

*) *Abhandlungen der Berliner Academie der Wissenschaften.* Jahrgang 1814 und 1815.

**) Systemat minerałów, według zasad Berzeliusza, ułożył Ludwik Zeisznner. Kraków 1833 r. kar. 15.

2. System jedno a dwuosiowy (*zwei und einaxiges system*) odpowiada systemowi pryzmatycznemu kwadratowemu.
3. System jedno a trzyosiowy (*sechs gliedriges syst.*) forma pierwotna pryzma sześciokątna foremna, jest częścią systemu romboedrycznego.
4. System różnoosiowy (*zwei und zwei gliedriges syst.*) łączy w sobie, 3, 4 i 5 system, i część systemu romboedrycznego.

Podział ten przedstawia tę niewłaściwość, że kryształy, tak różne jak należące do systemu 3, 4 i 5, łączy razem i mięsza z kryształami romboedrycznemi, i tę zasługę, że utworzył osobny system z kryształów pochodzących z pryzmy sześciokątnéj foremnéj.

Lecz prawdziwą jego zasługą i postępem na drodze kształcenia się czasowego, było oznaczenie płaszczyzn ścinających, przez trzy odcinki, jakie one czynią na osiach ośmiościanu, a raczéj przez stosunki ich do trzech wielkości stałych, w każdym systemacie zwanych *parametrami*, tak, że oznaczając przez *a*, *b*, *c*, parametry, a przez *m*, *n*, *p*, stosunki te, płaszczyzna ścinająca, da się oznaczyć przez *ma*, *nb*, *pc*, a formę, złożoną z tych płaszczyzn jednego gatunku, oznaczył pod kształtem symbolicznym (*ma*: *nb*: *pc*), obejmując nawiasem trzy wielkości powyższe, napisane w postaci postępu ilorazowego.

Tym sposobem, każda forma krystaliczna oznaczoną została dokładnie: raz zamieniając znaki literalne krawędzi kątów szczególnych Haüy'ego, na wzory liczebne, drugi raz, że tym sposobem za pomocą rachunku, łatwo było oznaczać formy, mając dane kąty jakie ich ściany czyniły z sobą. Z prawa symetrji wypadało, że stosunki *m*, *n*, *p*, były to liczby całe lub ułomkowe, zawsze nie zbyt wielkie, lecz mogące się stać nieskończonemi. Zmieniając te stosunki otrzymamy wszystkie formy szczególne należące do jednego systematu, a zmieniając parametry *a*, *b*, *c*, oznaczymy formy należące do różnych systematów.

Nowsi mineralogowie niemieccy, podali kilka sposobów, nowych oznaczeń form, nie dość jednak odpowiednich nauce: inni, przywrócili podział na sześć systematów, odpowiedni podziałowi Haüy'ego jak *Mochs*, *Nauman*, *Quenctedt* i inni; a piérwszy *Frankenheim* podzielił systemata na układy *)

W ogóle podziały przyjęte przez mineralogów niemieckich, oparte na zasadzie podanej przez Weissa i rozmaicie ponazywane, jużto od równości osi, jużto od ich wzajemnéj pochyłości, nic nowego nie przyniosły nauce. Musimy tu jednak przytoczyć podział na 7 układów podany przez Roségo a przyjęty przez p. Zeisznera w jego nowo wydaném dziele **).

1. Układ równo-osiowy, trzy osie do siebie prostopadłe i równe; odpowiada systemowi sześciennemu.
2. Układ jedno-dwu-osiowy, trzy osie do siebie prostopadłe i dwie sobie równe; odpowiada systemowi pryzmatycznemu kwadratowemu.
3. Układ jedno-trzy-osiowy, trzy osie leżące na jednéj płaszczyznie, pod kątem 60° przecinające się i równe; czwarta do nich prostopadła; jest cześcią systematu romboedrycznego.
4. Układ rożno-osiowy, trzy osie prostopadłe do siebie i nierówne; odpowiada systemowi pryzmatycznemu prostokątnemu prostemu.
5. Układ jedno-skośno-osiowy, dwie osie prostopadłe do siebi, etrzecia do nich pochyła, i nierówne; jest częścią systemu pryzmatycznego równoległobocznego ukośnego.
6. Układ dwu-skośno-osiowy, dwie osie do siebie pochyłe, trzecia do nich prostopadła; odpowiada systemowi pryzmatycznemu prostokątnemu ukośnemu.
7. Układ trój-skośno-osiowy, trzy osie nierówne pochylone do siebie; jest częścią systemu równoległobocznego ukośnego i częścią systemu romboedrycznego.

Podział ten jest nieco udokładnionym podziałem Weissa, albowiem z jego systemu 4go wydzielone zostały kryształy systemu pryzmatycznego prostąkątnego prostego pod osobny układ 4ty, a ukośnego pod osobny układ 6ty; zawszejednak w układzie 7, pomięszane zostały kryształy romboedryczne, a kryształy układu 5, nie cechujące się żadną symetrją, wydzielone zostały z tegoż układu.

Własność pochylenia osi, wzięta za podstawą podziału, wprowadziła tę niewłaściwość, że układ 5 zdaje się być więcéj symetrycznym jak 6; co tak nie jest, albowiem 6ty ma dwa kąty proste między osiami, gdy 5ty tylko jeden a 7my żadnego.

Dopiero *Neumann*, wprowadził ważne udokładnienie, przez uważanie biegunów ścian *). Gdy kryształ ze środka ciężkości lub symetrji, otoczony zostanie kulą, jako z jéj środka i gdy do każdéj ściany jego, z tego środka spuścimy prostopadłą, ta przetnie powierzchnię kuli w punkcie, który się zowie biegunem téj ściany, uwaga tych biegunów, pozwoliła zamiast kątów między ścianami, uważać kąty między ich biegunami, a ztąd wprowadziła do nauki tę godności, że wszelkie rachunki sprowadzone zostały, do prostych formuł trygonometrji kulistéj. Ważne to udoskonalenie, dało zarazem możność oznaczania kryształów, przez bieguny ich ścian, rozłożone symetrycznie na powierzchni kuli, a następnie, przedstawienia ich graficznie, na płaszczyźnie w rzucie gnomonicznym lub stereograficznym. Neumanowi, winniśmy także używaną przez niektórych autorów metodę graficzną, przedstawiania kryształów, za pomocą metody rzutów, lecz ta mało ma dziś zwolenników, jako nie dająca dokładnego pojęcia postaci kryształów; chociaż niezaprzeczenie była wyższą, od oznaczenia ich przez punkta i krawędzie. Była ona wypływem z oznaczenia ścian odnośnie do trzech płaszczyzn współrzędnych, lecz musiała ustąpić metodzie biegunów.

Jakkolwiek znakowanie (oznaczenie przez formuły) ścian i form przyjęte przez Weissa, było postępem względem znakowania Haüy'ego, jednakże wyższym jest nierównie znakowanie angielskie, podane i rozwinięte, przez *Whewela*, *Frankenheima* i *Millera* **) form, pod postacią $\{ghk\}$, których ścianę tworzącą, oznaczono przez (*ghk*) gdzie *litery* g, h, k. oznaczają odwrotności z liter *mnp*, to jest:

$$g = \frac{c}{m}, h = \frac{c}{n}, k = \frac{c}{p}$$

stosunki liczb przyjętych przez Weissa do stałéj ilości *c*. Tym bowiem sposobem, zamiast ułomków wprowadzono liczby całe i uproszczone wzory, zamieniając w nich sieczne i dosieczne, na wstawy i dostawy.

---

*) *Acta naturae curiosorum*, Tom 19, część 2.

**) Początki Mineralogji według układu Gustawa Rose, skreślił Ludwik Zeiszner. Warszawa 1861 r. kar. 15.

*) *Beitrage zur krystallonomie* Berlin 1823.

**) *Mémoire sur une Méthode générale de calcules des angles des cristaux* p. Whewel, publié dans les Memoires de la Societé royale a. 1825. *Mémoire dans l'Isis* à 1862 par Frankenheim. *Traité de Cristallographie* p. Miller Paris 1842.

Piérwszy jeszcze Weiss, wprowadził znakowanie ścian i form o czterech cechujących $\{ghik\}$ dla systematów, w których ściany są zdolne odnieść się do cztérech osi, z których zwykle trzy leżą na jednéj płaszczyźnie jak np. system romboedryczny, co szczególniéj rozwinięte zostało przez *Frankenheima*.

W ogóle wszyscy mineralogowie francuzcy, przyjęli system Haüy'ego, niemieccy Weissa, a angielscy Whewela i Frankenheima. Wprowadzenia rachunku do badań probowali krystallografowie niemieccy; ale nadanie prostéj i doskonałéj formy znakowaniu i wzorom rachunkowym, winniśmy jedynie krystallografom angielskim. Tak więc nauka utworzona przez Haüy'ego, doszła niebawem do najwyższego stopnia doskonałości.

Następne badania nowszych pisarzy, nie są, jak tylko badaniami szczególnych osobliwości natury lub form, szczególnych gatunków minerałów.

Piérwsze odkrycie szczególnéj postaci form krystalicznych, nazwanéj *hemiedrią*, winniśmy jeszcze professorowi *Weiss*; odkrył on, że: we wszystkich systematach, mogą ukazywać się ściany jednogatunkowe, należące do jednéj formy, wszystkie na raz, połowa ich lub czwarta część, formy takie nazwane *holoedryczne*, *hemiedryczne* i *tetartoedryczne*, a w ogóle *holoedryczne* i *meriedryczne*. Od 30 lat, liczba kryształów meriedrycznych, powiększa się coraz przez obserwowanie szczególnych gatunków. Opisanie szczegółowe tych osobliwości natury, podali: *Miller*, *Beudant*, *Delafosse*, *Rose*, *Frankenheim* i wielu innych *).

W czasie rozwijania się nauki, kształciły się i instrumenta potrzebne do mierzenia kątów kryształów, które zowiemy *goniometra*; najważniejszą usługę, oddał nauce w tym względzie, sławny fizyk *Wollaston*, zbudowawszy goniometr na zasadzie odbijania się światła. *Mitscherlich*, za pomocą goniometru Wollastona odkrył, że kąty kryształów, zmieniają się lekko z temperaturą, i że ta zmiana dochodzi do 10 lub 12 minut, od 0° do 100° termometru, jako więc zbyt mała w zwyczajnych różnicah temperatury, nie osłabia w niczém podanego prawa stałości kątów.

Mitscherlich i Beudant **) doszli, że kąty te zmieniają się także, w miarę rozmaitego składu ciał. I tak gdy dwa ciała łącząc się wydają kryształy, od stosunku tych ciał zależą zmiany kątów, i te zmiany zdają się być średnie między kątami, jakie dwa ciała osobno krystalizując się wydają i proporcjonalne do stosunku, w jakim one wchodzą do związku, czyli inaczéj, stosunek w jakim one wchodzą do związku, jest równy stosunkowi między różnicą kątów tychże ciał. Oznaczając kąty kryształów dwóch ciał pzzez a i b, a stosunek ich składu, dla utworzenia ciała trzeciego przez liczby x i y, które krystalizując wydają kąt c, prawo to da się wyrazić przez wzór:

$$\frac{x}{y} = \frac{c-b}{a-c}, \text{ lub } c = \frac{ax + by}{x + y}$$

Prawo to, przez powyższych mineralogów sprawdzone zostało, wprost przez zmianę składu ciał i mierzenie bezpośrednie kątów ich kryształów. Ważne to prawo, daje poznać ze składu ciał, ich postać kryształu i odwrotnie z postaci ciał, wnosić o ich składzie wewnętrznym; potrzebuje tylko być dowiedzioném ogólnie lub sprawdzoném na wielkiéj liczbie okazów mineralnych.

Wszystkie te badania, dadzą się podzielić na dwa rodzaje: na rozwijające czasowo samą naukę czyii *teoretyczne* (*scientyficzne*), i opisujące szczególne osobliwości natury, czyli *empiryczne*, piérwsze stanowią rzeczywisty czasowy postęp nauki, drugie rozszérzają jéj granice.

Ze względu więc rzeczywistego rozwijania się nauki, *Haüy*, a za nim *Weiss* i *Neumann*, stanowią trzy kolejne pojawy, coraz doskonalącéj się myśli naukowéj, opartéj na podstawie symetrji zewnętrznéj kryształów. *Frankenheim* i *Miller*, uzupełniają je przez ułożenie w doskonały system. *Haüy*, więc jest dla krystallografji piérwszym pojawem wielkiego ducha i tworzy piérwszy perjód, jéj historycznego rozwoju który zamyka Neumann.

Na téj więc drodze wyczerpnęła się nauka; dalsze jéj postępy nie mogły nic dodać do systematu Haüy'ego, potrzeba było aby sama zasada zmienioną została.

Powiedzieliśmy i z całego ciągu widzimy, że zasadą tych badań była symetrja zewnętrzna kryształów, a same badania, jakkolwiek rozwinięte wysoko, nie tłomaczą nam jeszcze wszystkiego, nie wykazują dla czego takie, a nie inne formy przybiéra każde ciało? dla czego te formy, dla tegoż samego nawet ciała, zmieniają się na inne, jednakże tego samego systemu? co jest przyczyną meriedrji? to jest znikania połowy i trzech czwartych części ścian? i t. p. W ogóle nie podają one przyczyn faktów, które rozbiérają, lecz tylko wskazują istnienie i związek ich z sobą, a jednakże inaczéj być nie mogło, gdyż forma zewnętrzna, sama w sobie uważana, nie może nas doprowadzić do przyczyn, które zależą od wewnętrznego układu.

A gdy wszystko już było ukończoném na drodze empirycznéj, gdy rachunek podał prawa ścisłego oznaczenia form; coraz pomnażające się odkrycia i osobliwości natury zmuszały do poznania zasady, któraby połączyła własności zewnętrzne z wewnętrznemi i podciągnęła je pod ogólne prawa nauki.

Odkrycie zatém nowéj zasady i praw, wewnętrznéj budowy kryształów, było konieczném następstwem i takowe winniśmy badaniom p. *Bravais*. Sławny ten geometra z gruntu zmienił podstawę krystallografji, pojął prawa równowagi molekularnéj, jako symetrję wewnętrzną układu molekuli, i wziął ją za fundament swych badań.

Prace Bravais'go są zupełnie nowe, a że przytém mało znane, nie będzie od rzeczy rozszérzyć się nieco nad niemi, i choć w pobieżnym przeglądzie, dać pojęcie czytelnikom, jego ważnych poszukiwań.

Trzy następne pamiętniki wydane jeden za drugim w r. 1849, 1850 i 1851 przetworzyły pojęcie całéj krystallografji, popchnęły ją na nową drogę, i dały wyborne wyjaśnienie wielkiéj liczby faktów krystallograficznych.

1. Mémoire sur les polyèdres de forme symetrique. Journal de Mathematique par Louiville. T. 14 Paris, 1849.
2. Mémoire sur les systèmes formés par des points distribués regulièrment sur un plan ou dans l'espace.
   Journal de l'Ecole potytechnique 33 Cahier. T. 19 Paris 1850 a.
3. Études cristallographiques. Journal de l'Ecole polytechnique 34 Cahier. T. 20 Paris 1851 a.

Bravais wyszedł z zasady, że molekule ciał muszą być wielo-atomowe (polyatomique) i atomy te według pewnych praw równowagi muszą się ułożyć symetrycznie około punktu będącego środkiem ciężkości; każdy zatém molekul jest wielościenny i symetryczny.

---

*) *Beudant, Annales de Chemie et Physique*, t. 8. — *Delafosse, De la structure des Cristaux* Thès Paris 1840. — *Rose, Poggendorff's Annalen* t. 62.— *rankenheime, Pogendorff's Annalen* t. 62.

**) *Beudant, Traité élementaire de Minéralogie*, 2 edition Paris 1830

Piérwszy pamiętnik, poświęcony wyłącznie badaniu symetrji wielościanów molekularnych, zasadza się na prawach czysto geometrycznych:

1. Że punkt położony w środku wielościanu, mający własność że łącząc go ze wszystkiemi wierzchołkami, te leżą po dwa na linjach prostych, a w równych od tego punktu odległościach; zowie się *środkiem symetrji*, a wierzchołki są symetrycznie około niego ułożone.

2. Że każda linja poprowadzona wewnątrz wielościanu, i mająca własność, że obracając wielościan około niéj, o kąt mniejszy lub równy 180°, gdy wszystkie wierzchołki i ściany wielościanu, padają i przystają do wierzchołków i ścian pierwotnego położenia, tak że po obrocie nic się nie zmienia w położeniu wielościanu, nazywa się *osią symetrji*, a punkta są symetrycznie około niéj ułożone.

3. Że każda płaszczyzna przechodząca wewnątrz wielościanu, posiadająca własność, iż wszystkie wierzchołki rozłożone są po dwa na linjach prostopadłych do téj płaszczyzny i w równéj od niéj odległości zowie się *płaszczyzną symetrji*, a punkta czyli wierzchołki wielościanu są symetrycznie około niéj ułożone.

Bravais dowiódł: że wielościany mogą posiadać środek, osie i płaszczyzny symetrji, już to oddzielnie, już to w połączeniu razem, już nawet po kilka osi w płaszczyznę, rozróżnił osie na rzędy według ilości, położeń, jakie w obrocie około nich może bez zmiany przybiérać wielościan, i według ilości i rzędu osi, ilości płaszczyzn i środka; podzielił wielościany na 23 klassy, różniące się temi elementami symetrji. W końcu podał tablicę przedstawiającą podział i razem symbole symetrji jakie wielościany każdéj klassy posiadają.

Wielościany więc podzielone zostały na trzy wielkie działy:

1. *Sferoedryczne*, najbogatsze w elementa symetrji, posiadające po kilka osi różnego porządku, zawiérające 7 klass.

2. *Symetryczne*, posiadające oś główną wyższego porządku nad inne, i te podzielone zostały na trzy oddziały: porządku parzystego, nie parzystego i bezosiowe; zawiérające 15 klass.

3. *Asymetryczne*, nie posiadające ani osi, ani środka, ani płaszczyzn symetrji, zawiérające 1 klassę.

Z zasady, że molekule wielościenne i symetryczne; sprowadzając je do środków ciężkości można uważać za punkta geometryczne, wywiódł drugi pamiętnik, gdzie uważa punkta rozłożone foremnie na płaszczyźnie i w przestrzeni.

System punktów rozłożonych na linji prostéj w równych od siebie odległościach nazywa *rzędem* (*rangée*) punktów; a odległość między dwoma sąsiedniemi punktami *parametrem* rzędu.

Rzędy takie, rozłożone na płaszczyźnie równoparametrowe i w równych odległościach, pokrywają płaszczyznę systemem punktów, który nazywa *siatką* (*réseau*) punktów. Siatka będzie więc oznaczona przez dwa parametry, dwóch rzędów, przechodzących przez jeden punkt i przez kąt jaki one czynią z sobą. Gdy te rzędy wyznaczają wszystkie punkta siatki, zowią się *sprzężone*.

System siatek równoległych i równooddalonych tworzy *grupę* punktów (*assemblage*), grupa więc będzie oznaczoną przez trzy parametry, trzech rzędów, przechodzących przez jeden punkt grupy i trzy kąty ich nachyleń.

Trzy takie rzędy, gdy wyznaczają wszystkie punkta grupy; nazywa *sprzężonémi* lub *współrzędnemi*.

Rozkład więc foremny molekuli, sprowadzonych do ich środków ciężkości w przestrzeni, może być porównany z grupą punktów geometrycznych, rozłożonych foremnie w przestrzeni.

Przez badania ścisłe geometryczne i rachunkowe rzędów, siatek i grup, Bravais dowiódł, że grupy podlegają prawom symetrji„ to jest symetrycznego rozkładu punktów około każdego z nich, i dowiódł że tych praw różnych nie może być ani więcéj ani mniéj jak siedm, ztąd podzielił wszystkie gruppy według tych praw symetrji na siedm systematów, które ściśle odpowiadają, z małą zmianą znanym systemom krystallograficznym.

Oznaczając więc osie symetrji różnych rzędów przez Δ, gdy oś jest główną, a przez L, gdy ich jest kilka tegoż samego rzędu, i cechując je wykładnikiem oznaczającym rzęd osi np. L^3, oś trzeciego rzędu czyli ternalna; Δ^6, oś główna 6 rzędu czyli senalna i t. d. Oznaczając daléj przez P płaszczyzny symetrji, a przez Π płaszczyznę symetrji prostopadłą do osi głównéj, przez C środek symetrji; nakoniec oznaczając przez L, L′, P, P′ osie i płaszczyzny tegoż samego rzędu lecz różnego gatunku; siedm systematów i ich symbole symetrji podane i dowiedzione przez niego są:

1. *System terkwaternalny* ${}_3L^4$, ${}_4L^3$, $6L^2$ C ${}_3P^4$ $6P^2$.
2. *System senalny* Δ^6, ${}_3L^2$ ${}_3L'^2$ C Π^6 ${}_3P^2$ ${}_3P'^2$.
3. *System kwaternalny* $\Delta,^4$ ${}_3L^2$ ${}_2L'^2$ C Π ${}_2P^3$ ${}_2P'^2$.
4. *System ternalny* Δ^3 ${}_3L^2$ C ${}_3P^2$.
5. *System terbinalny* Δ^2 L^2 L'^2 C Π P^2, P^2.
6. *System binalny* Δ^2 C Π.
7. *System asymetryczny* ${}_0L$ *C* ${}_0P$.

tak system terkwaternalny posiada trzy osie kwaternalne czyli 4go porządku, cztéry osie ternalne i sześć osi binalnych czyli 2go porządku, środek i trzy płaszczyzny prostopadłe do osi kwaternalnych i sześć płaszczyzn prostopadłych do osi terbinalnych. System terbinalny posiada trzy osie binalne różnego gatunku, (z których jedna jest główną), środek i trzy płaszczyzny symetrji, prostopadłe do osi binalnych. System asymetryczny nie posiada ani osi, ani płaszczyzn tylko środek symetrji.

Grupy więc symetryczne, a ztąd systemata, cechują się tu bogactwem elementów symetrji, a nie szczególną tylko jéj własnością i wyprowadzone zostały z wewnętrznéj ich budowy.

Każdy z tych systematów, jako układ punktów, składa się z równoległościanów, utworzonych przez 8 punktów, rozłożonych na trzech osiach współrzędnych czyli rzędach sprzężonych, w odległościach równych parametrom rzędów. Każdy taki równoległościan nazywa autor *tworzącym grupę* lub *jądrem grupy* (*noyau d'assemblage*) i według jego postaci, dzieli te systemata na 14 układów krystallograficznych.

Oto jest całkowity podział podany przez Bravais'go.

System 1 Terkwaternalny (*Syst. terquaternaire*). Trzy osie kwaternalne, cztéry osie ternalne, i 6 osi binalnych. Trzy płaszczyzny, normalne do osi kwaternalnych i 6 płaszczyzn normalnych do osi binalnych. Zawiéra 3 układy.

Układ 1 Hexaedralny (*mode hexaèdral*) jądro tworzące jest sześcian.

Układ 2 Oktaedralny (*mode octaèdral*), jądro ośmiościan foremny, mający punkta w każdym wierzchołku, może być zastąpiony przez sześcian, ośrodkowany na 6 ścianach.

Układ 3 Dodekaedralny (*mode dodecaèdral*), jądro, jest sześcian mający punkt w środku, lub dwunastościan romboidalny mający punkt w środku.

System 2 Senalny (*Syst. senaire*). Oś główna senalna czyli 6 porządku, trzy osie binalne piérwszego gatunku, trzy osie binalne 2go

gatunku. Płaszczyzna symetrji, normalna do osi głównéj, trzy płaszczyzny normarlne do osi piérwszego gatunku, trzy płaszczyzny normalne do osi drugiego gatunku. Zawiéra jeden układ.

Układ 1 Hexaedralny (*mode hexaèdral*), jądro, pryzma prosta o podstawie trójkątnéj równobocznéj, lub pryzma prosta, o podstawie rombowéj foremnéj; lub jeszcze pryzma, o podstawie sześciokątnéj foremnéj, ośrodkowanéj na dwóch podstawach.

System 3 kwaternalny (*Syst. quaternaire*). Oś główna kwaternalna, dwie osie binalne jednego gatunku, równoległe od boków kwadratu, dwie osie binalne drugiego gatunku, równoległe od przekątni. Płaszczyzna symetrji normalna do osi kwaternalnéj, dwie płaszczyzny normalne do osi binalnych piérwszego gatunku i dwie płaszczyzny normalne do osi binalnych drugiego gatunku. Zawiéra dwa układy.

Układ 1 Hexaedralny (*mode hexaèdral*), jądro pryzma prosta o podstawie kwadratowéj.

Układ 2 Oktaedralny (*mode octaèdral*), jądro, ośmiościan prosty o podstawie kwadratowéj; może być zastąpiony przez pryzmę prostą ośrodkowaną, o podstawie kwadratowéj.

System 4 Ternalny (*Syst. ternaire*). Oś główna ternalna, trzy osie binalne, trzy płaszczyzny symetrji przechodzące przez oś ternalną, i prostopadłe do osi binalnych. Zawiéra jeden układ.

Układ 1 Romboedralny (*mode rhomboèdral*), mający za jądro, romboeder.

System 5 Terbinalny (*Syst. terbinaire*). Trzy osie binalne różnego gatunku, prostopadłe do siebie; trzy płaszczyzny symetrji, prostopadłe do każdéj z tych osi. Zawiéra cztéry układy.

Układ 1 Hexaedralny prostokątny (*mode hexaèdral rectangle*), jądro, pryzma prosta prostokątna, mająca punkt w każdym wiérzchołku.

Układ 2 Oktaedralny prostokątny (*mode octaèdral rectangle*), jądro, ośmiościan prosty, o podstawie prostokątnéj, może być zastąpiony pryzmą prostą prostokątną, mającą punkta w każdym wierzchołku i w środku, czyli ośrodkowaną.

Układ 3 Hexaedralny rombowy (*mode hexaèdral rhombique*), jądro, pryzma prosta o podstawie rombowéj, może być zastąpiona przez pryzmę prostą prostokątną, ośrodkowaną na dwóch podstawach.

Układ 4 Oktaedralny rombowy (*mode octaèdral rhombique*), jądro, ośmiościan prosty o podstawie rombowéj, może być zastąpiony, przez pryzmę prostą rombową, ośrodkowaną lub pryzmę prostą prostokątną, ośrodkowaną na 6 ścianach.

System 6 Binalny (*Syst. binaire*). Jedna oś binalna, jedna płaszczyzna symetrji prostopadła do osi binalnéj. Zawiéra dwa układy.

Układ 1 Hexaedralny (*mode hexaèdral*), jądro, pryzma prosta o podstawie równoległobocznéj.

Układ 2 Oktaedralny (*mode octaèdral*), jądro, ośmiościan prosty o podstawie równoległobocznéj, może być zastąpiony przez pryzmę prostą, równoległoboczną, ośrodkowaną.

System 7 Asymetryczny (*Syst. asymetrique*). Żadnéj osi ani płaszczyzny symetrji. Zawiéra jeden układ.

Układ 1 Hexaedralny (*mode hexaèdral*), jądro, pryzma ukośna o podstawie równoległobocznéj.

Podział ten oparty na prawie symetrji jest w tem doskonalszy od wszystkich dotąd znanych, że ma za podstawę nie pryzmę jak Haüy'ego; ani ośmiościan, jak Weissa; lecz bogactwo osi symetrji; jego systemata odpowiadają ściśle systemom Haüy'ego z tą różnicą; że system romboedryczny rozpadł się tu na dwa: senalny mający za jądro pryzmę sześciokątną foremną czyli romboeder foremny o kątach płaskich 60° — i ternalny mający za jądro każdy inny romboeder.

Tak więc drogą geometrycznego wywodu przyszedł Bravais do tych samych praw do jakich drogą doświadczenia przyszedł Haüy i Frankenheim.

Te dwa pamiętniki są rozumowaniami czysto geometrycznemi i powinny być uważane za podstawy rachunkowe i geometryczne, za objaśnienia wstępne, do ostatniejszego pamiętnika i dalszych badań, jak to chce miéć sam autor.

Na tych zasadach opiérając się Bravais rozwija swe *badania krystallograficzne*; jest to część najważniejsza i najwięcéj zajmująca z jego prac. Dzieli je na trzy części.

Część piérwsza przedstawia kryształ jako grupę punktów, a więc należący do pewnego systemu i układu krystallograficznego. Jego zewnętrzną powłokę stanowią ściany czyli ściśle siatki symetryczne, krawędzie, rzędy punktów a wierzchołki to punkta grupy.

Z praw symetrji wypada, że gdy mamy daną ścianę, ta ściana względnie do każdéj osi, musi wydać przez obrót około nich, tyle ścian innych jakiego jest rzędu oś, mniéj jedną. Z prawa symetrji płaszczyzny wypada: że każdéj ścianie danéj musi odpowiadać inna do niéj równoległa. Ściany takie muszą koniecznie współistniéć i to stanowi prawo symetrji kryształów wyprowadzone empirycznie.

Wypada ztąd, że liczba ścian współistnych w różnych systematach zależy od ilości elementów symetrji; i tak gdy oznaczémy przez N_6 N_4 N_3 N_2 liczbę osi tego samego rzędu, a przez 2 3 4 6 liczby, oznaczające rząd osi, to liczba ścian da się oznaczyć przez wzór: (uważając, że płaszczyzna symetrji lub środek podwajają liczbę ścian).

$$N = 2\,(1 + 5\,N_6 + 3N_4 + 2N_3 + N_2).$$

A zbiór tych ścian współistnych stanowi to co zowiemy formą krystalliczną.

Kryształ, może ograniczać się ścianami należącémi do kilku form, lecz musi posiadać wszystkie ściany należące do jednéj formy. Ściany takie zowią się jeszcze jednogatunkowe.

Forma więc zupełna w rozmaitych systematach, będzie złożona ze ścian jednogatunkowych:

W systemie	1	ścian	48
—	2	—	24
—	3	—	16
—	4	—	12
—	5	—	8
—	6	—	4
—	7	—	2

Daléj, oznacza autor każdą ścianę odnośnie do trzech osi współrzędnych, czyli trzech rzędów sprzężonych, przez trzy odcinki, jakie czynią na osiach, a że one muszą przechodzić przez punkta położone na osi, więc odcinki te będą wielokrotnościami parametrów.— Znając w każdym systemacie parametra, ścianę można oznaczyć przez te wielokrotności, oznaczają je przez litery *ghk*, odcinki będą *ga*, *hb*, *kc*; ścianę oznacza przez symbol (*ghk*), a formę złożoną ze ścian współistnych czyli jednogatunkowych ze ścianą (*ghk*) przez symbol $\{ghk\}$,

Znakowanie to odpowiada więc ściśle znakowaniu wprowadzonemu przez Frankenheima i Whewela.

Gdy ściana dana, jest prostopadłą lub równoległą od którejkolwiek z osi, wtedy dwie lub kilka ścian formy, zejdą się w jedną, liczba ścian zredukuje się, do mniejszéj liczby i wyda *formę ścieśnioną* (*restreinte*) lecz zawsze zupełną. Formy te rozdzielają się na równoległe i normalne.

Następnie podaje autor wzory do oznaczenia kątów, jakie czynią z sobą ściany form różnych, składających powłokę kryształu, z danych ich symboli; i kątów jakie czynią krawędzie z sobą lub ze ścianami; nakoniec oblicza gęstości siatek ścian z danych parametrów i ich symboli, dla każdego układu krystallicznego. Z obliczenia téj gęstości podaje sposoby oznaczenia układu; zakładając, że im siatki są gęstsze tym łupalność w ich kierunku jest większa, a ztąd, według tego jak przeważa w krysztale pewna forma co do swéj łupalności, kryształ powinien mieścić się w odpowiednim układzie krystallograficznym. Z danego więc kształtu kryształu oznaczamy jego system, mierząc kąty między ścianami, z gęstości siatek układ; a nakoniec oznaczémy z tych danych wszystkie formy szczególne z jakich się składa jego powłoka i w jakich kierunkach czyli według jakich ścian powinno nastąpić łupanie. Tym sposobem oznaczemy dokładnie postać kryształu.

Ta więc część zawiéra w sobie, dziś znaną krystallografję i zajmuje się *budową krystalliczną ciał* (*structure cristalline*).

Część druga uważa kryształ jako grupę molekuli, wielo-atomowych i wielościennych i rozwija pytanie *badowy molekularnéj ciał* (*structure moleculaire*), to jest, ułożenia geometrycznego molekuli ciał. Dowodzi autor, że molekule, muszą być uważane jako wielościenne, których wierzchołki rozłożone jakimkolwiek sposobem około środka ciężkości, będą środkami lub biegunami sił wypływających z molekuli, a więc zajęte przez atomy ciał składowych.

Z tożsamości składu i własności, każdego molekuli tegoż samego ciała wypływa, że wszelkie linje i płaszczyzny poprowadzone w nich, jednakowo muszą być równoległe, ztąd układ molekuli od jednego końca kryształu do drugiego, musi być tenże sam i one muszą się grupować na osiach współrzędnych jednako. Gdy więc molekul wielościenny posiada oś lub płaszczyznę symetrji, ta musi się objawić jako oś lub płaszczyzna symetrji i w formie zewnętrznéj kryształu. Ztąd rozwija autor następnie; że gdy molekule nie mają pewnych elementów symetrji, istniejących w grupie systematu, do którego należy jego kryształ, część ścian odpowiednia tym elementom symetrji, może i powinna zniknąć, i powstaną ztąd formy nie zupełne, które w ogóle nazywa *meriedrycznemi* (*meriedrique*). I tak gdy wielościan molekularny posiada wszystkie elementa grupy pewnego systematu, te elementa muszą się objawić i w formie pod którą się ukaże jego kryształ, będzie to forma zupełna nazwana *holoedryczną*. Gdy wielościan nie posiada środka lub płaszczyzny symetrji, połowa ścian odpowiednia może zniknąć i powstaną ztąd formy nie zupełne zwane *hemiedryczne*. Gdy brakuje osi symetrji, część ścian półformy zniknie i możemy otrzymać tylko czwartą część formy zupełnéj, formy tego rodzaju zowią się *tetartoedryczne*. I to jest dokładne tłomaczenie, tak licznych faktów zdarzających się w naturze, które znamy pod ogólną nazwą *meriedrii hemiedrii* i t. d.

Ztąd wyprowadza autor następne prawa: że we wszystkich kryształach meriedrycznych część osi, środek lub płaszczyzny symetrji grupy, nie znajdą się w ich wielościanach molekularnych. Że wielościany posiadające więcéj elementów symetrji, muszą krystallizować w systematach mających więcéj elementów symetrji, a wielościany, posiadające mniéj elementów symetrji, w systematach o mniejszéj liczbie elementów symetrji; a zatém molekule ciała danego obiorą w krystallizacji ten system, którego symetrja przedstawia największą liczbę elementów wspólnych, z symetrją systemu.

Następnie autor roztrząsając symetrje każdéj klassy wielościanów symetrycznych wskazuje, w jakim mogą krystallizować systemacie i jakie wydać formy, *holo*, *hemi* lub *tetartoedryczne*, i układa wielościany według systematów, w których mogą krystallizować, w tablicy podanéj w końcu pamiętnika.

Nakoniec bada wpływ, jaki wywiéra symetrja wielościanu molekularnego, na kształt form ściéśnionych, podaje te formy rozmaite, odpowiednio rodzajowi symetrji molekulu, w ostatniéj tablicy i kończy, wyliczeniem przykładów znanych meriedrji, oznaczając postać ich wielościanów molekularnych.

W części trzeciéj tłomaczy niektóre przypadki *hemitropii* i *kryształów wrosłych* (*maclés*), to jest przenikania się wewnętrznego dwóch form, lub ich zestawienia, rozróżnia tu trzy rodzaje możliwe, zasadzając się, na układaniu się molekuli meriedrycznych w jednéj części kryształu, w jednym kierunku, w drugiéj zaś części w innym; tak jednak, aby symetrja, gruppy i prawa równowagi wewnętrznéj, zostały niezmienne.

Oto jest ogólny aczkolwiek pobieżny, obraz ostatnich badań i postępów krystallografji. Pozostaje nam jeszcze wskazać, prawdziwe stanowisko jakie zajmują dziś prace Bravais'go w szeregu prawd nauki.

Najwyższą zasługą i zdaje się, nie zniszczoną czasem, jest oparty na ścisłym dowodzie, podział form krystallicznych, na systemata i układy; i zasadzony na budowie wewnętrznéj grup krystallicznych. Ta część badań, która stanowi część teoretyczną, została więc doprowadzoną do najwyższéj doskonałości, a oparta na prawach rachunku i geometrji, nie pozostawia nic do żądania.

Drugą zasługą nie mniéj ważną na drodze postępu, lecz już czasową jest rozwinięcie praw budowy wewnętrznéj i oznaczenie postaci molekuli, z postaci zewnętrznéj kryształów; wiele tu prawd jest głęboko pomyślanych, jednakże w zasadzie będącéj podstawą tych badań: «że wielościany molekularne, obiorą w krystallizacji ten system, którego symetrja przedstawia najwięcéj elementów wspólnych z symetrją wielościanu;» jest wiele dowolnego, ztąd chcemy wnosić, że zasługa tu Bravais'go będzie tylko czasową, bo zdaje się, że gdy natura przedstawia stałe prawa w grupowaniu się kryształów, musi mieć stałe prawa i w wyborze tego a nie innego systematu. Prawo to jest hypotezą, i przyjęte, jak sam utrzymuje autor, w niedostatku głębszéj znajomości praw równowagi molekularnéj, zdaje ono wprawdzie dobrze sprawę, ze wszystkich przypadków *isomorfji* to jest ciał równokształtnych, hemiedrji, hemitropji, nie tłomaczy jednakże dla czego molekule ciał krystallizując, ukazują pod postacią kilku form połączonych? dla czego formy holoedryczne, łączą się z hemiedrycznemi, dla utworzenia powłoki niektórych kryształów? nie tłomaczy wcale dimorfizmu, a niedawno spostrzeżonego triamorfizmu; to jest, dla czego ciała mogą krystallizować w dwóch lub trzech systematach różnych lub przyjmować dwie lub więcéj form różnych, od siebie?

Ta to część krystallografji winna Bravais'mu piérwszy racjonalny wywód, a jéj wpływ będzie ogromny na postępy tych części fizyki i chemji, których prawa zależą od budowy molekularnéj ciał. Zdaje się jak to już spostrzeżono, że wszystkie własności tak fizyczne jak chemiczne ciał, wspólne kilku ciałom, muszą zależyć od jednakowéj budowy ich molekuli, poznanie jéj jest przedmiotem krystallografji, a więc tylko ona może rozwiązać te pytania Fizyki ogólnéj.

W nauce utworzonéj przez Haüy'ego, nie widzimy konieczności, aby ona wypłynęła z pojęcia równowagi molekularnéj; lecz jego formy pierwotne i molekularne składowe, każą wnosić, że to pojęcie było mu przewodnikiem i objawiło się empirycznie, zewnętrznie, było to piérwsze rozdziergnięcie tego pojęcia; Haüy więc pojął je empirycznie jako *symetrję zewnętrzną* i otworzył piérwszy perjód nauki, perjód empiryczny.

W badaniach Bravais'go widzimy pojęcie równowagi molekularnéj, jako *symetrji wewnętrznéj* kryształów, uważanych już nie jako forma zewnętrzna, lecz jako grupa punktów ułożonych foremnie. Bravais więc przeniknął w naturę wewnętrzną kryształów i pojął ją, jako symetrją wewnętrzną grupy punktów nie materjalnych, geometrycznych. Pojęcie takie równowagi molekularnéj jest jéj wyższém rozwinięciem, lecz czysto rozumowaném. Bravais więc otwiéra drugi perjód nauki, perjód wyrozumowany.

Jak Haüy'ego uważamy za twórcę krystallografji empirycznéj, tak Bravais'go musimy uważać za twórcę krystallografji rozumowanéj; oba więc w czasie rozwijania się postępowego nauki, równie wielkie zajmują stanowiska.

Oto obraz ogólny postępów krystallografji, oto pytania jeszcze wątpliwe, nie rozwiązane.

Staraliśmy się tu wskazać je w miarę czasowego rozwijania się nauki i zarazem ocenić, prawdziwe stanowisko każdego z główniejszych jéj badaczy.

Krystallografja, przedstawia piękny przykład szybkiego rozwijania się umiejętności na drodze matematycznéj. Utworzona na początku XIX wieku w pół wieku przebiegła już cały swój perjód doskonalenia się na drodze empirycznéj, i wstąpiła w drugi perjód, zdobywszy prawo symetrji wewnętrznéj; dalszy postęp, będzie rozwijaniem się jéj na téj drodze. Lecz nie tu koniec jéj rozwoju; ona musi raz jeszcze, porzucić swą zasadę, aby zająć wyższe stanowisko, musi porzucić prawo symetrji wewnętrznéj, a oprzéć się na prawach *równowagi molekularnéj;* będzie to trzeci jéj perjód i na téj drodze dopiéro rozwijać się będzie w całéj swéj pełni.

My nie mamy dotąd osobnego dzieła o krystallografji, znajdujemy początki jéj wyłożone według podziału Haüy'ego w dziele: *Wykład początkowy Mineralogii i Geologii Beudanta* przetłomaczony *przez Heronima Łabęckiego* i więcéj obszernie rozwinięte w dziele: *Początki Mineralogii ułożone według Rosego* przez *Ludwika Zeisznera*—oparte na podziale wyżéj wyłożonym,—żałować musimy, że tak znakomita praca nie została opartą na nowych badaniach p. Bravais'go podanych przed 10 laty, wszakże zasługuje na bliższe poznanie.

Autor w przedmowie mylnie przyznaje Weissowi pierwszeństwo podziału brył krystallicznych na układy, które ogólnie jest przyznane Haüy'emu i dosyć będzie przytoczyć lata dzieł wydanych, (Haüy'ego w r. 1809, Weissa w 1815) aby przekonać się komu pierwszeństwo należy.

Aby nieprzechodzić granic początkowego dzieła, opuszczone zostały sposoby mierzenia kątów, i obliczania parametrów ścian, tym sposobem krystallografja musiała być zredukowaną, do zawiłéj i trudnéj do spamiętania, dla ucznia, terminologji; dość nieszczęśliwie przepolszczonéj przez wprowadzenie na sposób niemiecki utworzonych wyrazów, niezgodnych z duchem naszego języka (jedno dwuosiowy lub jedno-a-dwuosiowy sześć-ośmiościan, ośm-sześcian i t. d.)

Wiemy, że z wejrzenia na kryształ nie można poznać jego własności pod względem form z jakich się składa a ztąd do jakiego należy systemu, – dopiero miara kątów i parametrów ścian pozwala nam oznaczyć te formy a z tych system kryształu. Opisanie więc sposobów mierzenia kątów i narzędzi do tego służących; jak niemniéj wskazanie sposobów oznaczenia z tych miar parametrów, ścian, form i układów jest niezbędnem w początkowym wykładzie; brak téj części krystallografji przedstawia ją nie zupełną a dalszą część dzieła pozbawia gruntownéj podstawy na któréj opiera się poznanie danego kryształu.

Część więc krystallograficzna tego ważnego dzieła, wymaga koniecznie rozwinięcia, a że ze wszystkich znanych nam dzieł najjaśniéj, najzupełniéj i najkrócéj rozwiniętą została krystallografja przez Millera, w dziele: *Traité de Cristallographie traduit de l'anglais par Senarmond Paris* 1842 *r.*, przeto ono zasługuje ze wszech miar przed innemi, aby przełożone zostało na język polski dla użytku naszéj młodzieży.

Wł. Witkowski

OPIS BUDOWY ZJAZDU W WARSZAWIE,

z Krakowskiego-Przedmieścia (od Zamku) do Wisły.

(DOKOŃCZENIE).

3. Budowa 7 sklepień i 3 przesklepień, oraz 9 rozpiérających murków pod przesklepieniami.

Na ośmiu murach oporowych wyżéj opisanéj konstrukcji, wzniesiono siedm sklepień zjazdowych; budowę sklepień uskuteczniono używając bukszteli drewnianych konstrukcji na fig. 8 wskazanej.

Pierwiastkowo było zamiarem aby buksztele zbudowane pod 1 i 2 arkadą zjazdową służyły po przerobieniu dla pozostałych 5 arkad, gdy jednak w skutek nieprzewidzianie napotykanych trudności, w budowie fundamentu, murowania sklepień znacznie były opuźnione, aby więc przyspieszyć robotę, zbudowano jeszcze jeden dodatkowy bukstel, pod szóstą arkadą, którzy posłużył po przerobieniu stosowném do zbudowania, piérwszego od Krakowskiego - Przedmieścia sklepienia.

Tym sposobem buksztele z pod 1 i 2 sklepienia przerobionemi zostały pod 3, 4 i 5 arkadę.

Przestwory między sklepieniami wypełnione są gliną i gruzem.

Aby zaś zmniejszyć ciężar tego nasypu dano przez całą rozwiniętą długość sklepień wnęki do 9 cali, téż sklepienia podnoszące.

Ponieważ opory 2, 3 i 4 sklepień zjazdowych zbudowano na kratowaniu lub na zgęszczonym gruncie ubitemi ręcznie palikami, wymagały zatém uwzględnienia pod względem nałożenia na takowe ciężaru; aby więc budowę nad temi oporami lżejszą uczynić, dano trzy przesklepienia oparte na sklepieniach zjazdowych w sposób na fig. 4 przedstawiony.

Aby zaś zabezpieczyć sklepienia od przesiąkania wody mogącéj się zebrać pod brukiem, całkowitą powierzchnię sklepienia pokryto warstwą cementu $^6/_5$ cala grubą, złożoną z wapna i mączki z nowéj cegły iżby tym sposobem woda zebrana na sklepieniach nie przedostała się przez mury, lecz opuściwszy się na dół wylotem umyślnie w oporze urządzonym spłynęła na zewnątrz.

W praktyce pokazało się, że warstwa powłoki z cementu sztucznego, nie jest dostateczną wstrzymać przeciekanie, które szczególniéj w górnéj części sklepień ma miejsce; aby więc zabezpieczyć raz na zawsze trwałość murów sklepieniowych potrzeba było dać pod brukiem warstwę przynajmniéj 10 cali grubą betonu z szabru $1^1/_2$ calowego na zaprawę złożoną z piasku, wapna i cementu angielskiego *Robiusa*, pokrywając takowy beton warstwą zaprawy $1^1/_2$ do 2 cali grubą złożoną z cementu i piasku. Beton ten winien posiadać

takiż sam spadek co i bruk dany na tymże, mający za podstawę warstwę 12 calową gruzu na betonie usypanego; pod rynsztokami zaś wypadało umieścić rurki gliniane 3 calowego otworu, któremiby zebrana woda odprowadzoną była po za część sklepioną zjazdu.

Pod każdém z 3 przesklepień dano po trzy murki rozpierające o grubości stóp 2.

Tak sklepienia jako i przesklepienia między temiż zabudowano z cegły wiśniówki, dobrze wypalonéj, wymiarów zwykle w kraju naszym używanych, któréj do sążnia kub. muru potrzeba było sztuk 1650; téj moc wyprobowana na kostkach wielkości jeden cal kubiczny miary polskiéj z 32 doświadczeń wzięta, średnio wynosiła 12 centnarów czyli 30 pudów na jeden cal kwadratowy miary pols.

Przed zamknięciem sklepień po bokach tychże, w punktach zwykłego łamania się, obciążono stosowną ilością cegieł, iżby zabezpieczyć sklepienia od podjęcia się w piérwszéj chwili, kiedy zaprawa była w stanie świeżym niestwardniałym.

W godzinę po zamknięciu muru w każdem sklepieniu opuszczono buksztele na pół cala, przez wybicie klinów, po upływie zaś 36 godzin w zupełności kliny wybito; w skutek czynionych spostrzeżeń przekonano się, że osiądzenie sklepień w kluczu wynosiło od 0,68 do 1,8 cala.

Następująca tablica przedstawia szczegóły zbudowanych sklepień i przesklepień.

Wyszczególnienie sklepienia, jego rodzaj	Wielkość otworu sklepienia a: z przodu	Wielkość otworu sklepienia a: z tyłu	Strzałka sklepienia f	Grubość w kluczu e: dano w naturze	Grubość w kluczu e: teoretyczna *)	Grubość sklepień przy początku	Wartość H. równa $h+f+e+$ $+2{,}083$ **)	Grubość oporów sklepień: dano w naturze najmniéj	Grubość oporów sklepień: Teoretyczna **)	Materjał użyty do sklepień	Zaprawa do sklepień na jedność muru	W wiele dni po ukoń. sklep. wybi. bukszt.	Osiądzenie sklepizń mierzone w kluczu cali	Wyniesienie grzbietu (extrados) sklepienia nad zero wodoskazu Wars. cali	Wymiary sklepień: długość	Wymiary sklepień: Rozwin. szerok.	Wymiary sklepień: śred. zreduk. gru.	Objętość sklepień sążni kubicznych
	Stóp podłużnych polskich																	
Sklepień 1 walcowe . .	51,83	50.66	25,91	3	2,925	5½—6½	41	13¼	11,27	Cegła zwyczajna wiśniówka dobrze wypalona wytrzymująca ciśnienie średnie 12 cet. na 1 cal k.	Wapna	1½	1,8	64,99	56,75	89,83	5,3	120,29
— 2 — . . .	51,83	50,66	25 9 1	3	2,925	6½	41	14½	11,27		0,11	1½	1,65	67,35	67	90	4,5	125,62
— 3 — . . .	51,83	50,66	25,91	3	2,925	6½	42½	14½	11,07		Mączki	1⅓	1,69	69,72	67,25	90	4.5	126,08
— 4 Owal. o 4 środk.	50,41	50,33	27	3	2,876	5½—6½	35,38	14	9,73		z nowéj	1½	1,24	71,94	67.83	86,25	4,3	117,37
— 5 — —	47,66	46,83	26	3	2,78	5 —5¾	32,08	12⅓	8,13		cegły	1½	0,76	74,08	68'6	78,6	4	100,03
— 6 — —	42	41,5	22½	3	2,58	3¾—4¾	27,58	10¼	7,47		0,24	1½	968	75,9	69 6	67	3,75	81.03
— 7 — —	37,5	31,5	18	3	2,428	4 —4¼	26,08	9¼	8,27			1½	0,94	76,9	70 5	54,17	3,3	58,93
Przesklepienie trzycalowe	13½	13½	6¾	2	.	2	14,83	4	2,86			1	.	.	.	,	.	45,61

4. Budowa murów licowych utrzymujących nasyp między sklepieniami i za temiż.

W czasie zakładania fundamentów, pod mury zjazdu, natrafiono jak już wyżéj powiedziano na grunt bardzo niejednostajny, a w wielu miejscach słaby i wymagający użycia wszelkich środków wzmocniania fundamentów, między innymi bicia pali; niemniéj na dawne w ziemi mury, z których jedne dobyto, drugie zaś pozostawiono i z nowemi połączono murami.

Ta niejednostajność gruntu i massa murów fundamentalnych, któréj uniknąć nie było można, mogłaby miéć wpływ na wiosenne osadzanie się wzniesionych murów i sklepień.

Jakkolwiek to osiadanie nie mogłoby być znaczne i samo wiązanie cegieł przy dokładności roboty i doborze materjałów, mogło być dostateczne do zapobieżenia wszelkim następstwom, z nierównego osiadania wyniknąć mogącym, jednak dla większéj pewności, inspektor Pancer uznał za rzecz bardzo użyteczną, a nawet potrzebną, połączyć mury sklepienia w poprzek zjazdu ankrami czyli prętami żelaznemi, szczególniéj w arkadach większych wymiarów; każdy z tych prętów (fig. 17) posiada długości od 64¼ do 68 stóp, szérokości cali 3, grubości 1 cal, z powodu znacznéj długości są złożone z 4ch części łączonych za pomocą muff, opatrzone po końcach platami z lanego żelaza, dla umocowania stosownego w murach.

Żelastwo to, według danych rysunków, w fabryce rządowéj Białogon, w Gubernji Radomskiéj, wyrobione zostało po cenie:

Za pud żelaza kutego po Rsr. 2 kop. 80
— — lanego — 1 — 12

Za dostawę zaś każdego puda do Warszawy po kop. 13,2.

Tym sposobem w ogóle za powyższe ankrowanie zapłacono Rsr. 707 kop. 56.

Punkta w których rzeczone ankry osadzone zostały i wmurowane oznaczone są w fig. 4.

a) Mury licowe.

Po wymurowaniu sklepień i przesklepień, zbudowano ściany licowe z obu stron zjazdu, częścią na oporach, w znacznéj zaś części na sklepieniach wsparte, utrzymujące nasyp z gruzu, i gliny dany w przestrzeni między sklepieniami. Grubość tych murów u góry jest wszędzie jednostajną, wynosi ona stóp 5 — 6″ cali, (na któréj, bezpośrednio rozlana jest warstwa chodnikowego smołowcu), względnie zaś do ciśnień nasypów zgrubiany jest 6 calowemi osadzkami.

Tym sposobem między piérwszą, drugą, trzecią i czwartą arkadą

*) Przypisek 3.

**) Przypisek 4.

gdzie są dane przesklepienia, z uwagi na znaczne przez to zmniejszenie ciśnienia bocznego, z jedną tylko odsadzką są wzniesione, a tém samém grubość ich u spodu wynosi stop 6, z każdéj strony; która to grubość u spodu, daną również została murom od środka piérwszego sklepienia do rogu skrzydeł, utrzymujących nasypaną część zjazdu.

Między czwartą a piątą arkadą, mury te posiadają 4 odsadzki zgrubiające mur u spodu do $7\frac{1}{2}$ stóp, oraz między piątą, szóstą i siódmą arkadą, istnieją trzy odsadzki, do 7 stop u spodu zgrubiające mur.

b) Gzymsy.

Pięć gatunków cegieł gzymsowych wchodzi w skład gzymsu danego nad częścią sklepienia zjazdu. Każdy z tych gatunków wyrobiony został według form umyślnie na ten cel sporządzonych, których kształt, wymiary i sposób użycia, objaśniają bliżéj figura 12, 13, Tabl. VII i VIII.

Dolną część gzymsu, o którym mowa, stanowią cegły *a:* 12″ długości 6″ szerokości $\frac{3}{4}$″ grube, z wystającą przez całą szerokość listewką na $1\frac{1}{2}$ cala od góry, grubą również $1\frac{1}{2}$ cala.

Na warstwie muru z powyższych cegieł zmurowanego, osadzono cegły kroksztynowe *b*, z których każda trzyma szérokości $9\frac{1}{3}$ cala, grubości cali $3\frac{3}{4}$, długości z jednéj strony cali 27, skracającéj się półkolem do $17\frac{2}{3}$ cali.

Dwie sztuki rozmiarów dopiéro opisanych cegieł postawionych na kant z występem końca zaokrąglonego na $12\frac{1}{3}$ cala od powierzchni muru bocznego, stanowią właściwy kroksztyn; które to kroksztyny w odstępach cali $9\frac{1}{2}$ przed otynkowaniem były ustawione.

Na kroksztynach tych zamurowanych między sobą zwyczajną cegłą, z występem 3 cale od murów bocznych, położone są platy *c* każda:

Długości 24 cali.
Szerokości 8″.
Grubości $3\frac{5}{12}$″ z występem na $17\frac{1}{2}$ cali od muru.

Na platach dopiéro opisanych, spoczywają drugie platy *d*, z małym wystającym na cal gzymsikiem, prawie tychże samych co i poprzednie wymiarów, na wierzch zaś gzymsu położono na kant esownice *s*, czyli cegły długie w jednym brzegu 14″, w drugim cali 9, szerokie $5\frac{2}{3}$, grube 3 cale; wreszcie gzyms cały przykryto tabletą *t*, z kamienia ciosowego, 4 cale grubą, 27 cali széroką, na cali 27 wystającą zewnątrz murów licowych.

c) Poręcze żelazne.

Nad częścią sklepioną zjazdu ustawione są poręcze żelazne, kształtu jak na figurze 11.

Poręcze składają się z słupków, na podobieństwo pilastrów porządku koryntskiego, co 4 stopy cali 1 od siebie odległych (licząc środek, od środka), po $4\frac{1}{2}$ cali grubych, a $5\frac{1}{2}$ cali szerokich, pomiędzy którymi będące przestwory zapełnione są kratą żelazną.

Słupki i pręty zakończone są u wierzchu széroką sztuką (flachajzą) stanowiącą właściwą poręcz. U spodu zaś dany jest w całéj długości, próg z kamienia ciosowego, na którym słupki opiérając się znacznie rozszerzoną podstawą, umocowane są prętami z żelaza kutego na $5\frac{1}{2}$ stóp w mur wpuszczonemi, fig. 10.

Prócz tych prętów oraz niektórych śrubowych połączeń z żelaza kutego, reszta poręczy zrobiona jest z żelaza lanego. — Słupki i wierzchnia poręcz są wewnątrz próżne i tylko trójścienne, to jest słupki z tyłu, a wierzchnie sztuki ze spodu, nie są zamknięte ścianami.

Ogólna długość poręczy żelaznych po obu stronach części sklepionéj zjazdu, łącznie z dwoma przęsłami na ścianach utrzymujących nasyp, wynosi sążni podłużnych $148\frac{7}{36}$.

Wysokość poręczy licząc od kamieni ciosowych wynosi 3′ stóp 8″ cali.

Wierzchnia część poręczy składa się z sztuk, z których każda przypada na dwa przęsła. Jedne sztuki z drugiemi łączone są na felc w pośrodku przęseł.

Kraty prętowe między słupkami wpuszczone są końcami prętów poziomych, w otwory zrobione w słupkach, końce zaś dolne prętów pionowych wchodzą na cal w kamień gdzie są zakitowane. Ozdoby wierzchnie prętów pod flachajzami są osobno odlane i na końce tych, że prętów osadzone.

Po dokładném ustawieniu słupków i silném przykręceniu muter prętów, też słupki przytrzymujących, puste przestrzenie w tychże wypełniono betonem.

Aby próg z kamienia ciosowego nie tak łatwo mógł być uszkodzony, daną jest od strony chodnika, wązka sztabka żelazna *w*, na kraju progu, podchodząca pod słupki.

Ogólna waga lanego żelaza w tych poręczach wynosi ctn. 661,48 po Rsr. 3 kop. 60 za centnar czyni		Rsr. 2381 kop. $33\frac{1}{2}$
Waga 215 prętów, z których każdy z głową, mutrą i szajbą $5\frac{1}{2}$ stóp długości $\frac{7}{8}$ cala grubości, w kwadrat, po funt. 19,56 czyni centnarów	42,06	
szyna na krawędziach ciosów dana 2″ széroka $\frac{1}{2}$″ gruba wagi centnarów .	29,60	
Razem ctn.	71,66	
Po Rsr. 7 kop. 50		— 537 — 75
Za zagruntowanie i pomalowanie poręczy kolorem zielonym i żółto-brązowym zapłacono w ogóle.		— 174 — $67\frac{1}{2}$
Czyli za sążeń podłużny po Rsr. 1 kop. 18 Koszta urządzenia szablonów do gzymsów, zamurowanie prętów i tym podobne, wynosiły		— 111 — $28\frac{1}{2}$
Próg z kamieni ciosowych, dany pod poręczami, széroki cali 16 wysoki $9\frac{3}{4}$ ma objętości stóp $955\frac{1}{2}$ pokrycie gzymsu tabletą széroką na $27\frac{1}{6}$″, grubą 4″, ma objętości stóp	$665\frac{7}{12}$	
Sześć pilastrów kamiennych po rogach mają stóp	$178\frac{1}{12}$	
Wierzchy murów skrzydłowych pokryte są tabletą objętości stóp	$45\frac{1}{3}$	
Nakoniec próg kamienny pomiędzy filarkami nad muram i skrzydłowemi ma objętości stóp. .	$4\frac{1}{3}$	
Razem kamienie ciosowe, do poręczy i gzymsu należące obejmują stóp kub.	$1848\frac{5}{6}$	
Które osadzone na cyment z materyałem czynią koszt		— 1848 — 83
Ogólny przeto koszt zbudowanych poręczy z wszelkiemi do tego przynależnościami wynosi..		Rsr 5053 kop. $87\frac{1}{2}$

d) Budowa skrzydeł utrzymujących nasyp zjazdu.

Skrzydła utrzymujące nasypy zjazdu, posiadają rozmiary względne do ciśnienia tychże nasypów.

Długość skrzydła od strony ogrodu zamkowego, wynosi u spodu 48 stóp; Skrzydła zaś od ulicy Garbarskiéj u spodu stóp 51, u góry zaś oba skrzydła po $10\frac{1}{2}$ stóp, wysokości stóp 43, grubość wreszcie jest różna względnie do ciśnienia nasypów; jednak u wierzchu posiada stóp $5\frac{1}{2}$ w punkcie zaś najwyższego ciśnienia stóp 11' — 5'' jak to bliżéj objaśnia szczegółowy plan wraz z przecięciem na figurach 7, 9, 15, 16.

Rzeczone mury od licowéj strony zbudowane są z doborowéj cegły, a po zakitowaniu stosug umalowane na czerwono.

Cokoły skrzydeł na wysokości 7 stóp od dołu jak niemniéj całe sklepienie wraz z archiwoltami są otynkowane.

Szczegółowe rozmiary i objętości tych murów następująca; przedstawia tablica:

WYSZCZEGÓLNIENIE	Wymiary			Grubość muru		Objętość wzniesionych murów
	Długość	Śred. zredukowana wysokość	Średnia z obu stron grubość	U góry pod chodnikami	U dołu na oporach	Sążni
Od skrzydła do 1 sklepienia	$39\frac{1}{12}$	$14\frac{1}{8}$	$11\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	6	29,2
Od środka 1 do 2 sklepienia	67	$11\frac{3}{4}$	9	$5\frac{1}{2}$	6	32,8
— 2 — 3 —	67	$11\frac{2}{3}$	$9\frac{1}{12}$	$5\frac{1}{2}$	6	32,6
— 3 — 4 —	$66\frac{5}{12}$	$11\frac{2}{3}$	$9\frac{1}{12}$	$5\frac{1}{2}$	6	32,6
— 4 — 5 —	$63\frac{7}{12}$	$11\frac{1}{4}$	$11\frac{2}{3}$	$5\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	38,6
— 5 — 6 —	$58\frac{3}{4}$	$9\frac{5}{6}$	$11\frac{7}{12}$	$5\frac{1}{2}$	7	31,1
— 6 — 7 —	$51\frac{5}{12}$	$8\frac{5}{6}$	$11\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	7	24,2
Od 7 do początku sklepień	$27\frac{5}{6}$	$10\frac{1}{2}$	11	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	14,3

5. Opisanie zapraw użytych do murów i do wyprawy.

Zaprawa użyta do murów i do wyprawy składała się z wapna zwyczajnego tłustego, oraz piasku i mączki ceglanéj, w stosunkach niżéj wyszczególnionych.

Do przyjęcia podanych niżéj stosunków służyły następujące zasady:

1. Że sam piasek, prócz wapna (które służyło po większéj części do wypełnienia w jego massie przestworów, a w pewnéj tylko części do powiększenia jego objętości) zajmuje w murze 0,3 objętości tegoż.

2. Że mączka ceglana, (do któréj w większym stosunku niż do piasku dodaje się wapna) zajmuje blisko $\frac{1}{4}$ czyli 0,24 téjże objętości.

3. Że w zaprawie składającéj się prócz wapna, z równéj części piasku i mączki ceglanéj też materyały zajmują:
$$\frac{0,3 + 0,24}{2} = 0,27, \text{ każdy z nich } \frac{0,27}{2} = 0,135.$$

4. Że do zaprawy piaskowéj, użyło się wapna gaszonego w ilości wyrównywającéj połowie piasku, czyli w stosunku do objętości muru 0,15, do zaprawy cementowéj (z samą mączką ceglaną) w $\frac{3}{4}$ ilości mączki, czyli w stosunku do objętości muru $\frac{3}{4} \times 0,24 = 0,18$, do zaprawy zaś w równéj ilości piasku i mączki ceglanéj, w stosunku do objętości muru, $\frac{0,15 + 0,18}{2} =$ $= 0,165$.

W zaprawie zwyczajnéj, składającéj się z dwóch części piasku i jednéj wapna gaszonego, $\frac{2}{3}$ tegoż wapna, służą do zapełnienia próżnych miejsc między ziarnkami piasku, $\frac{1}{3}$ zaś dla powiększenia objętości, która tym sposobem wzrośnie $\frac{2 + \frac{1}{3}}{2} = \frac{7}{6}$ razy, zajęłaby zaś w murze $\frac{7}{6} \times 0,3 = 0,35$ objętości tegoż, to jest więcéj niż $\frac{1}{3}$ część, co przyjmuje się dla pokrycia wszelkich mogących mieć miejsce szkód i niedokładności.

W zaprawie z cementu, składającéj się z czterech części mączki ceglanéj i 3ch części wapna gaszonego, $\frac{4}{3}$ części tegoż wapna służy do zapełnienia miejsc próżnych w mączce, reszta zaś $\frac{5}{3}$ do przybytku objętości, która powiększy się tym sposobem $\frac{4 + \frac{5}{3}}{4} = \frac{17}{12}$ razy i ta zajmuje w murze $\frac{17}{12} \times 0,24, = 0,34$ objętości tegoż.

5. Że wapno zwyczajne po ugaszeniu i zgęstnieniu, powiększa swoją objętość w stosunku 3 do 5, czyli że wapna niegaszonego potrzeba liczyć $\frac{3}{5}$ tego co gaszone.

Z tego wypada, że na sążeń sześcienny muru, potrzeba liczyć wapna niegaszonego w zaprawie zwyczajnéj $\frac{3}{5} \times 0,187 = 0,11$ w zaprawie zaś z mączką ceglaną i piaskiem w równych ilościach $\frac{3}{5} \times 0,165 = 0,1$ sążnia sześciennego *).

Na zasadzie powyższych, stosunki zapraw przy budowie zjazdu odnoszone do objętości murów przyjęto jak następuje:

---

*) Uwaga: sążeń sześcienny wapna obejmuje korcy polskich 40.

W zaprawie do fundamentów użyto.

0,1 wapna.
0,135 piasku.
0,135 mączki ceglanéj z dawnych murów przesianéj.

W zaprawie do murów nad fundamentami.

0,1 wapna.
0,135 piasku.
0,0675 mączki z nowéj cegły.
0,0675 mączki z dawnych murów przesianéj.

W zaprawie do sklepień i gzymsów użyto.

0,11 wapna.
0,24 mączki z nowéj cegły.

W zaprawie zwyczajnéj wapna z piaskiem.

Wapno 0,09 części objętości muru.
Piasku 0,3 — — —

Zaprawa do tynków.

Ponieważ wyprawa czyli tynk z saméj tylko zaprawy się składa, w zwyczajnéj, przeto zaprawie piasek zajmuje $^6/_7$ objętości wyprawy wapno zaś gaszone $^3/_7$ a nie gaszone $^9/_{35}$ téjże objętości, w zaprawie zaś cementowéj mączka ceglana zajmuje $^{12}/_{17}$ objętości, $^{27}/_{35}$ wapno nie gaszone.

Wszystkie tynki zewnętrzne w zbudowanym zjeździe, zrobione są z zwyczajnéj zaprawy wapna z piaskiem, do wyfugowania jednak murów zewnętrznych, między archiwoltami sklepień i gzymsów, zostawionych bez tynku koloru czerwonego, po wybiciu stosug między cegłami, użyto zaprawy cementowéj z wapna i mączki ceglanéj, któréj to zaprawy użyto również, do powłoki sklepień zabezpieczającéj od przeciekania.

Ogólny koszt budowy zjazdu wynosił Rsr. 128830 kop. 80½ prócz tego za zajęte posesje zapłacono Rsr. 17755 kop. 74½ (5).

Roboty w znacznéj części, bowiem za summę Rsr. 98556 kop 97½ dokonał przedsiebierca p. Wojciech Łapiński, obywatel miasta Warszawy, resztę zaś robót uskuteczniono administracyjnie.

PRZYPISEK I.

Wyrachowanie mocy fundamentu oporu na palach, pod szóstą i siódmą arkadą Zjazdu.

1. Ciężar kratowania.

8 rzędów oczapów $^{13}/_{12}$ w kwad. po 72 długości, czynią objętości stóp 576

Podłoga ma objętości . . . . . $72 \times 18^1/_4 \times {}^1/_3 = 438$

Razem stóp kub. 1014

Przyjmując na wagę 1 stopy kubicznéj 30 funtów, ciężar kratowania czyni centnarów 304

z przeniesienia 304

2. Ciężar murów.

a)	Mury fundamentowe dano objętości .	Sążni	72,2
b)	Opór pod sklepienia	—	34,9
c)	Część dolna sklepienia.	—	13,9
d)	Ściany utrzymujące nasyp	—	32,8
e)	Dwa opory pod sklepienia	—	10,8
f)	Połowa 6 sklepienia	—	62,8
g)	Połowa 7 sklepienia	—	60,1
h)	Objętość przesklepienia	—	15,1
i)	Trzy sklepienia	—	3,6
k)	Gzyms	—	1,8
	W ogóle objętość murów	Sążni	308

Licząc na wagę sążnia kubicznego muru z cegły ctw. 260 zatém:

Ogólna waga murów wynosi ctw. $308 \times 260 =$ . . . 80080

3. Części żelazne.

a) Trzy żelazne ankrowania dane w sklepieniach mają ciężar ctw. 24
b) Żelazo w poręczach ciężar ctw. 112

4. Nasyp z gruzu i gliny.

a) Z gruzu sążni kubicznych 130,8 centnarów . . . 30160
b) Z gliny — — 110 — 28600

5. Ciosy pod poręczami i nad gzymsami 11480

6. Bruk 2680 stóp kubicz. czyli wagi centnarów . 468080

7. Ciężar przechodowy.

a) Ludzi $65 \times 67 \times 1{,}4 =$ 243880
b) Lodu $72 \times 67 \times 0{,}36 =$ 69440

Razem ctw. 313320

W ogóle ctw. . 146816

czyli na każdy pal centn. $\frac{146816}{270} = 544$, czyli funtów 54400.

Inżenier *Weisbach* w dziele: *„Lehrbuch der Ingenieur und Maschinen-Mechanik“* Tom 1, karta 312, podaje wzór na opór ziemi przy wbijaniu pali $p = \frac{G_1{}^2}{(G+G_1)S}$ w którym:

G ciężar pala.
G_1 ciężar baby.
h wysokość spadu baby.
S zagłębianie pala od 1 uderzenia.

Przy zabiciu pali pod kratowanie było:

$G = 370$ funt.
$G_1 = 900$ funt.
$h = 5$ stóp.
$S = \frac{0{,}07}{20} = 0{,}0035$ stopy,

Ztąd $P = \frac{900^2 \times 5}{1270 \times 0{,}0035} = \frac{810000}{254 \times 0{,}0035} =$ funt. ... 911136; że zaś na palu spoczywa 54400 funt.; zatém na ciągłe obciążenie pala

przyjęto blisko $^1/_{17}$ część największego ciśnienia, jakie pal według powyższych warunków znieść jest wstanie.

PRZYPISEK II.

Inżénier francuzki *Claudel*, w dziele: „*Formules tables et renceignements pratiques*,“ edycji piątéj na stronnicy 1082, podaje wzór na grubość muru wystawionego na ciśnienie ziemi z jednéj strony tegoż nasypanéj:

$$x = h\left[-\left(n+\frac{n'}{2}\right) \pm \sqrt{\frac{\delta}{3\delta'}\ \mathrm{sty}^2\frac{1}{2}\alpha \times + \frac{n^2}{3} - \frac{n'^2}{12}}\right],$$ w którym:

x grubość murów u wierzchu.
h wysokość muru.
α kąt, jaki czyni linja obsypywania się ziemi z linją pionową muru.
δ' ciężar stopy kubicznéj muru.
δ ciężar stopy kubicznéj ziemi.
n spadek zewnętrzny muru na jedność wysokości.
n_1 spadek muru od strony nasypu na jedność wysokości.

Wstawiwszy w powyższym wzorze ważności liczebne, jakie przyjęte zostały przy zbudowaniu skrzydeł zjazdowych, mianowicie:

$h = 43$; $\alpha = 44^0$; $\delta' = 3$ pudy (mur z cegły);
$\delta = 1{,}4$; $n = 0{,}163$ $n' = 0{,}011$;

rozwiązując ze względu na x będzie:

$$x = 43\left[-0{,}1685 \pm \sqrt{\frac{1{,}4}{3{,}3} \times 0{,}17 + \frac{0{,}163^2}{3} - \frac{0{,}011^2}{12}}\right]$$ ztąd

$x = 1{,}36'$ stóp; w naturze zaś dla pewności dano mur gruby cztéry stopy u wierzchu, i takowy zgrubiono w punkcie największego ciśnienia, $x + nh + n'h$, to jest:

Mur ten aż nadto przedstawia mocy, do jego bowiem stałości przyczynia się jeszcze mur boczny, dany pomiędzy sklepieniami, a skrzydłem, który może być uważany jako kontrfor.

PRZYPISEK III.

Inżénier francuzki *Perronnet*, podaje wzór na grubość w kluczu sklepień obciążonych:

$e = 0{,}0347\ d + 0^m{,}325$, w którym:
e grubość szukana w metrach.
d średnica sklepień jeżeli są półkuliste, albo łuku najwyższego jeżeli są spłaszczone.

Przerabiając wzór ten na polską miarę w stopach będzie:

$$e = 0{,}0347\ d + 1'{,}127;$$

równie do tychże samych wypadków co poprzednio doprowadza wzór drugi tegoż Inżeniera:

$$e = \frac{5\ d + 46^m{,}777}{144},$$

w którym litery mają toż samo znaczenie co i w poprzedzającym wzorze.

PRZYPISEK IV.

Inżenier francuzki *Perronnet*, podaje wzór na grubość oporów sklepień:

$$E - (0{,}60 + 0{,}162\ d)\sqrt{\frac{h + 0{,}25\ d}{H} \times \frac{0{,}865\ d}{0{,}25\ d + e}};$$

w ktorym:
E grubość oporów sklepień.
d otwór sklepień.
h wysokość oporów.
e grubość sklepienia w kluczu.
$H = h + f + e + 2'{,}083$, gdzie f znaczy strzałkę sklepienia.

Wstawiwszy w tym wzorze, liczebne ważności, praktykowane w sklepieniu największém zjazdu będzie:

$$E = (0{,}60 + 8'{,}396)\sqrt{\frac{10' + 12'{,}96}{41} \times \frac{44{,}83}{12'{,}96 + 3'}} = 11'{,}27.$$

Inżenier francuzki *Petit*, w rozprawie swéj umieszczonéj w Nr. 12 pisma: „*Mémorial de l'officier du génie*,“ podał kilka tablic, tyczących się parcia rozmaitych kształtów sklepień, oraz wzory na niezbędne grubości oporów tychże sklepień.

Podany przez tegoż wzór na stosunek grubości oporów do promienia wewnętrznego jest (zobacz *Przewodnik praktyczny Morina*, tłomaczony p. B. Marczewskiego, w Warszawie str. 446):

$$\frac{e}{r} = -0{,}7854 \times (K^2-1)\frac{r}{h} + \sqrt{\left(0{,}7854\ [K^2-1]\frac{r}{h}\right)^2 1 + 2\left(1{,}90\ KC + {}^1/_3\ [K^3-1] - 0{,}7854\ [K^2-1]\right)\frac{r}{h} + 3{,}8\ C},$$ w których:

e znaczy grubość oporów.
h wysokość tychże.
C stosunek parcia powstałego z obsuwania, do kwadratu z promienia podniebienia.
r promień obwodu zewnętrznego.
$K = \frac{R}{r}$ stosunek promieni obwodów zewnętrznego i wewnętrznego.

Wstawiwszy ważności praktykowane w sklepieniach największych zjazdu, to jest:

$$h = 10' = 2^m{,}88$$
$$r = 51'{,}83 = \frac{15^m}{2} = 7^m{,}5,$$

będzie według wzoru w przypisku 3^m:

$$e = \frac{5 \times 15^m + 46^m{,}777}{144} = 0^m{,}845,$$

ztąd $R = 7^m{,}5 + 0^m{,}845 = 8^m{,}345$, następnie:

$$\frac{R}{r} = K = \frac{8'{,}345}{7{,}5} = 1{,}11.$$

Ponieważ stosunek ten jest mniejszy niż 1,44; więc parcie na przypadek obrotu będzie większe, a ztąd podług tablicy na str. 558 tegoż dzieła Morina:

$$C = 0{,}07273,$$

ciśnienie na 1 metr bieżący będzie:

$$0{,}07273 \times 7{,}5^2 \times 1870^{\mathrm{kil.}} = 7650^{\mathrm{kil.}}$$

Wstawiwszy ważności liczebne w powyższy wzór będzie:

$$\frac{e}{r} = -0{,}7854 \times (1{,}11^2-1)\ \frac{7^m{,}5}{2^m{,}38} + \sqrt{\left(0{,}7854\ [1{,}11^2-1]\ \frac{7{,}5}{2{,}88}\right)^2 1 + 2\left(1{,}90 \times 1{,}11 \times 0{,}07273 + {}^1/_3\ [1{,}11^3-1] - 0{,}7854\ [1{,}11^2-1]\right)\frac{7{,}5}{2{,}8} + 3{,}8 \times 0{,}0727} =$$

$= 0{,}473 \times 0{,}995 = 0{,}4706$, ztąd:

$e = 0{,}4706 \times 7{,}5 = 3^m{,}4295 = 11{,}9$ stóp miary polskiéj, który to wypadek prawie zgodnym jest, z otrzymanym według wzoru Perronneta.

PRZYPISEK V.

Wyszczególnienie kosztu budowy zjazdu.

Ilość	WYSZCZEGÓLNIENIE PRZEDMIOTU	KOSZTA w Szczególe Rsr.	kop.	w Ogóle Rsr.	kop.
	1. Koszta budowy.				
	I. *Materjały oddzielnie dostawiane.*				
1278704	Sztuk cegły wiśniówki na sklepienia tysiąc , . . , ... po Rsr 10	12787	4		
907734	— — zwyczajnéj na mury i mączkę ceglaną . . . . po Rsr. 9	8169	60		
$18^{2}/_{9}$	Sążni sześc. staréj cegły nabyto . . . . po Rsr. 9 kop. 43	172	20		
$2425^{1}/_{2}$	Stóp sześc. gzymsowych różnych wymiarów . . . . po kop. 30	727	65		
$9169^{1}/_{2}$	Korcy wapna dobrze wypalonego . . . . po kop. 90	8252	55		
$199^{59}/_{288}$	Sąż. sześc. piasku dostarczono do wapna. . . . . po Rsr. 2	398	$40^{1}/_{2}$		
	Na piasek do bruku, oraz na przysposobienie miału z gruzu w miejsce piasku wydano .	515	.		
465,14	Sąż. sześc. kamieni kosztowało w ogóle . . . , ... , .	7379	71		
	Razem . . .	. .	.	38402	$15^{1}/_{2}$
	2. Roboty mularskie.				
$1534^{1}/_{3}$	Sąż. sześc. murów dawnych rozebrano, cegły oczyszczono i ułożono . . . . . po kop. 80	2761	80		
$9169^{1}/_{2}$	Korcy wapna ugaszono łącznie z zrobieniem dołów . . . . po kop. 3	275	$8^{1}/_{2}$		
$173^{1}/_{16}$	Sąż. sześc. mączki z gruzu z dawnych murów przygotowano . . . . po Rsr. 4.	548	25		
$239^{83}/_{216}$	Sąż sześc. mączki z nowéj cegły przetłuczonéj i przesianéj przygotowano . . po Rsr. 9	2154	$45^{1}/_{2}$		
$1324^{7}/_{16}$	Sąż. sześc. muru w fundamentach, oraz w oporach nad temiż, w ścianach i w skrzydłach, na zaprawę zwyczajną mieszaną z cementem, łącznie z przygotowaniem zaprawy i otynkowaniem ścian, gdzie tego zaszła potrzeba . . . . po Rsr. 5	6620	97		
$804^{41}/_{141}$	Sąż. sześc. sklepień na zaprawę cementową zrobiono z otynkowaniem, tychże prócz kosztu bukszteli . . . . po Rsr. 9	7238	56		
147	Sąż. podł. gzymsu według danego wzoru zrobiono . . . . po Rsr. 3	441	.		
49	Sąż. kwadr. gzymsów pokryto warstwą cementową grub. na 1 cal. . . . . . . po kop. 33	16	17		
	Razem . . .	. .	.	20056	29
	3. Buksztele z materjałem kosztują	. .	.	2605	74
	4. Robota kamieniarska z materjałem.				
3578,58	Stóp podłuż. kamieni ciosowych, na krawędziach oporów, w przejazdach, na pokrycie murów skrzydłowych, oraz gzymsów i pod poręcze żelazne dostarczono, obrobiono i na cement osadzono . . . . po Rsr. 1	. .	.	3578	58
	5. Koszta poręczy żelaznych nad sklepioną częścią zjazdu z materjałem żelaznym i robotą wynoszą;	. .	.	3205	4
	6. Roboty ziemne.				
$1224^{3}/_{24}$	Sąż. sześc. ziemi na fundamenta wykopano i część napowrót użyto do zasypania miejsc próżnych przy fundamentach, resztę na nasyp . . . . po kop. 75	981	$71^{1}/_{2}$		
$302^{3}/_{4}$	Sąż. sześc. gruzu między mury nad sklepieniami usypano i ubito . . . . . . po kop. 75	227	6		
$740^{12}/_{144}$	Sąż. sześc. gliny nad sklepieniami nasypano i ubito . . . . po Rsr. 3	2222	56		
$16393^{13}/_{36}$	Sąż. sześc. ziemi zwyczajnéj, do nasypek dostarczono i ubito, stosownie do profilów uregulowano, z podsypaniem pod darninę warstwy ziemi rodzajnéj . . . . po Rsr. 1 kop. 80	29508	5		
$324^{3}/_{4}$	Sąż sześc. gruzu z rozebranych murów na zjazd zajętych otrzymanego, użyto na nasyp po k. 75	243	56		
$2306^{5}/_{8}$	Sąż. kwadr- spadków skarp darniną grub. 4 cali na płasko udarniowano. . . . po kop. 40	922	65		
$3^{5}/_{8}$	Sąż. sześc. udarniowano sposobem kożuchowym, we wnękach zrobionych w skarpach nasypu po Rsr. 7 kop. 20	26	10		
$946^{25}/_{72}$	Sążni kwadr. placu pod zjazdem splantowano i uregulowano wraz z ulicami . . po kop. 25	236	60		
	Razem . . .	. .	.	34305	$29^{1}/_{2}$
	7. Ubezpieczenie brzegu Wisły.				
130	Sąż. sześc. faszynowéj opaski . . . , ... po Rsr. 4	520	.		
204	Sąż. kwadr. brzegu opaski i skarpy nasypki nad tąż danéj, kamieniami dobranemi na mech ułożonemi pokryto . . . . , . . . po Rsr. 1 kop. 20	245	70		
$77^{11}/_{18}$	Sąż. kwadr. takiegoż pokrycia na skarpie zjazdu zrobiono. . . . . po kop. 90	69	85		
	do przeniesienia	835	55	102153	10

Ilość	WYSZCZEGÓLNIENIE PRZEDMIOTU	KOSZTA w Szczególe Rsr.	kop.	w Ogóle Rsr	kop.
	z przeniesienia	835	55	102153	10
$105\frac{1}{2}$	Sąż. kwadr, zabrukowano drogi u spodu powyższéj skarpy nad zasypanym brzegiem po kop. 40	42	20		
$72\frac{13}{18}$	Sąż. sześc. kamieni znacznych wymiarów, pochodzących z rozebranych fundamentów kościoła i klasztoru po Bernardynkach, przewieziono na brzeg Wisły dla pokrycia niemi brzegu i skarpy zjazdu . . . . po Rsr. 2	145	44		
	Razem			1023	19
	8. Robota brukarska.				
	a) BRUK.				
$928\frac{71}{72}$	Sąż. kwadrat. środka zjazdu pokryto brukiem, z podłożeniem betonu mięszanego z szabrem i gruzem;				
$3321\frac{25}{36}$	Sąż. kwadr. bruku zwyczajnego nowo zrobiono;				
$1970\frac{25}{60}$	Sąż kwadr. dawnego bruku przerobiono z poprawieniem plantowania i uregulowaniem rynsztoków i chodników;				
$357\frac{1}{2}$	Sąż. kwadr. chodników brukowanych wypełniono z wierzchu gruzem;				
	W ogóle za te roboty brukarskie dokonane Administracyjnie zapłacono	6080	3		
	b) CHODNIKI SMOŁOWCOWE.				
319	Łokci kwadr. chodnika na fundamencie z gruzu po kop. 75 . . . . Rsr. 239 kop. 25				
$1945\frac{3}{4}$	— — chodnika z nowych flizów po kop. 80 łokieć . . . . . . Rsr. 1536 kop. 60				
$931\frac{1}{4}$	— — przez wylanie warstwy smołowca na murze po kop. 60 . . Rsr. 558 kop. 75				
	Razem	2351	60		
	Razem robota brukarska kosztowała	. .	.	8436	63
	9. Poręcze (drewniane).				
376	Sąż. podł. poręczy zrobiono i perłowo pomalowano z materjałem . . . po Rsr. 1 kop. 20	. .	.	451	20
	10. Urządzenie otworów pod sklepieniami.				
	Kraty żelazne z lanego żelaza długości $98\frac{1}{2}$ łokci, wagi centnarów 188,69 z materjałem i ustawieniem kosztowały . . . . Rsr. 855 kop. 43				
237	Stóp kubicz. kamieni ciosowych w tabletach, na przykrycie murów pod kratami, oraz na filarki przy bramach, dostarczono, obrobiono i na cement osadzono po Rsr. 1 . . . Rsr. 237				
	Na urządzenie trawników, ścieżek, klombów pod arkadami wydano . Rsr. 186 kop. 86				
	Razem wydano	. .	.	1279	29
	11. Odprowadzenie kanałów.				
	Na odprowadzenie kanałów w ogóle wydano	. .	.	2358	$86\frac{1}{2}$
	12. Roboty nadzwyczajne.				
	I. *Dozór i inne wydatki przy prowadzeniu budowy.*				
	a) Za różne roboty nieprzewidziane, jako to: palowanie pod dwoma oporami sklepień, umocowanie innych oporów przez zabicie pali, — uprzątnienie zawad napotykanych w fundamentach, za ankry żelazne kute w sklepieniach, przebrukowanie dolnéj drogi obok ogrodu Zamkowego idącéj ku Wiśle, ubezpieczenie murów na zimę, przerobienie wierzchnich warstw przez mróz uszkodzonych, obciążenie cegłą sklepień po bokach przed wyjęciem bukszteli, obsadzenie drzewkami części nasypanéj zjazdu.				
	W ogóle zapłacono . . .	4356	60		
	b) Na służbę techniczną i pomoc przybraną do prowadzenia budowy oraz do wyrobienia operatów technicznych, wydano w latach 1844, 1845, 1846 i 1847	6230	$12\frac{1}{2}$		
	c) Na różne pomniejsze roboty i inne wydatki przy prowadzeniu budowy zjazdu, niemniéj na kancellarją, materjały piśmienne i rysunkowe w ciągu 4 lat.	2541	$80\frac{1}{2}$	13128	53
	Razem				
	II. *Wynagrodzenie za zajęte prywatne posesje.*				
	Za zajęte posesje zapłacono	. .	.	17755	$74\frac{1}{2}$
	Ogół kosztu budowy Zjazdu wynosił . . .	. .	.	**146586**	**55**

J. Majewski Inżenier.

O ZASTOSOWANIU GAZÓW W HUTNICTWIE ŻELAZNEM.

Podnosząca się cena drzewa, oraz konkurencja fabryk żelaznych prowadzonych na drzewie, z produkcją żelaza na węglu kamiennym, są powodem ciągłych doświadczeń w użyciu gazów do różnych procesów hutniczych.

W rozlicznych działaniach hutniczych różne są sposoby użycia gazów:

1. Odciągane z wielkich pieców, w których dopełnia się produkcja surowizny.

2. Wyrabiane w oddzielnych piecach szybowych, zwanych generatorami.

3. Uchodzące bez użytku z pieców pudlowych, szwejsowych, glijowych, oraz z ognisk szwejsowych, które są podobne do naszych ognisk fryszerskich.

Co do 1.—Gazy z wielkich pieców można odciągać kilkoma sposobami:

W Zakładzie *Nassausche Rhein-Hütte*, który jest o wiorstę odległy od miasta Biebrich rezydencyi X. Nassauskiego, gazy chwytane są na 6 stóp niżéj gichty wielkiego pieca, kanałem naokoło wnętrza szybu pieca urządzonym, w którym jest 22 otworów skośnych; gazy temi otworami zbierane są do rury obszernéj czyli tak zwanego regulatora obok gichty ustawionego, z którego prowadzone są oddzielnemi rurami, pod dwa kotły machiny parowéj, po obu stronach gichty rostawione, jako też do apparatu ogrzewanego powietrza, z trzeciéj strony tejże gichty ustawionego i obmurowanego.

Rury w apparacie ogrzewalnym mają 12 cali średnicy.

Rura prowadząca gaz ogrzany do tego apparatu, dla zabezpieczenia od zimna, opatrzona jest zewnątrz słomą i gliną.

W Zakładzie *Hajner Hütte* w Okręgu Siegen ściąganie gazów następuje rurami poniżéj gichty piecowéj na $3\frac{1}{2}$ stopy angielskiéj przez dwa otwory w ścianach formowych.

Za futrówką, urządzony jest w szybie pieca kanał 10 calowy, którym gazy, do rur w zewnętrzym murze pieca osadzonych wychodzą.

Gazy te służą do ogrzewania wiatru do pieca dostarczanego i do opalania kotłów machiny parowéj.

Przyrząd składa się z obmurowania cegłą zwyczajną, w którém pomieszczono 13 rur żelaznych, 10 cali średnicy, rury te są poziomo ułożone po dwie i trzy w taki sposób, aby gaz z łatwością pomiędzy niemi przechodził.

U spodu tego obmurowania z jednéj strony wchodzi zimny wiatr, który po ogrzaniu w apparacie, również spodem, rurami odchodzi aż na dół pieca, do wysokości form, a tam oddzielnemi rurami prowadzony jest do każdéj z trzech dyz.

Nad obmurowaniem apparatu, są dwa małe kominki na 4 do 6 stóp wysokie zaopatrzone klapami do regulowania wysokości temperatury powietrza miechowego, oraz do odpuszczania zużytego gazu.

W frontowéj ścianie tegoż obmurowania jest kilka otworów, do czyszczenia zewnątrz rur z osadów jakie się z gazów formują, otwory te są podługowate, zaopatrzone szyberkami żelaznemi do wsuwania i wysuwania urządzonemi.

Rura, która ogrzane powietrze na dół sprowadza, dla zabezpieczenia od zimna jest słomą i gliną oblepiona.

Gaz z drugiéj strony pieca odciągnięty, sprowadzony jest do kotła, będącego 3 stopy niżéj gichty i puszczony w rurę która jest w tym kotle a z téj jako już zużyty przechodzi do komina.

W Zakładzie *Hoerde* w X. Westfalskiém jest 5 wielkich pieców na koksie prowadzonych które idą na ogrzaném powietrzu.

Ogrzanie onego następuje w apparatach szkockich urządzonych z 40 płaskich rur żelaznych, lanych z przedziałem.

Do dwóch pieców jest jeden taki apparat i ogrzewany jest węglem kamiennym, a w piątym piecu zaprowadzone jest ściąganie gazów metodą jak w Wasser Alfingen na 6 stóp niżéj gichty i odprowadzany jest do apparatu ogrzewalnego, z którego oddzielnemi rurami idzie do pieca.

Po każdém zadaniu naboju, piec przykryty bywa kapą z blachy grubéj aby gaz więcéj odchodził, w innych jednak piecach urządzenia tego nie ma.

W Wasseralfingen w Królestwie Wirtembergskiém jest Zakład trzech wielkich pieców na węglu drzewnym prowadzonych, z pudlingarnią i walcownią; ściąganie gazów uskutecznia się w następujący sposób:

Poniżéj gichty wmurowane są w każdym piecu dwa cylindry żelazne lane jeden pod drugim ze ścianami $1\frac{1}{2}$ cala grubemi, na $6\frac{1}{2}$ stopy; rurami z obu stron pieców odciągane gazy, przechodzą do rury zbiorowéj w podłuż pieców urządzonéj mającéj 17 cali ang. średnicy.

Od téj głównéj rury gaz prowadzony jest rurami mniejszéj średnicy do różnego użytku, w szczególności:

1. do 3 apparatów ogrzewalnych ustawionych obok wielkich pieców na $6\frac{1}{2}$ stóp poniżéj gichty—w każdym apparacie jest 12 rur po 4 jedna nad drugą ułożonych i kolankowemi spojonych.

2. do ogrzewania kotłów machiny parowéj dmącéj 15 konnéj z niskiém ciśnieniem.

Kotły są dwa większe mające 3 stopy średnicy, pod którémi znajdują się drugie dwa kotły pomocnicze mające po 2 stopy średnicy.

Wszystkie kotły opatrzone są wewnątrz rurą, tak że gaz ogrzéwający przechodzi przez rurę większego kotła następnie jest przeprowadzony kanałami około ścian tegoż kotła, zkąd przechodzi przez rurę środkową pomocniczego kotła i obszedłszy ściany kotła przechodzi do komina.

3. do apparatu od retort gazowych w których wyrabiany jest gaz do oświetlania wszystkich miejscowych budynków.

4. do suszarni i odlewni jednéj obszernéj a dwóch małych.

W każdéj z tych suszarń jest 4 rurki, w rogach, po jednéj ustawione.

Jeżeli potrzebują co wysuszać, w tak urządzonéj suszarni, otwiérają się szybry rurek, zapalają gaz płomieniem z drzewa lub świecy, zapuszczają żelazne drzwi i suszenie odbywa się bez żadnego kosztu.

5. do suszenia piasku w piecu umyślnie na to wybudowanym, którego wiérzch stanowi blacha z rusztami na którą sypie się piasek, gaz zapalony i puszczony pod tę blachę, ogrzéwa ją i piasek na niéj leżący, dokładnie wysusza.

Dawniéj próbowano używania gazu z wielkich pieców do biegu pieców pudlowych, to jednak okazało się nietrafném, bo wypadało ze szkodą wielkich pieców, które gorsze wydały rezultaty i doznawały przeszkód w biegu; dla tego w zupełności to zaniechano i podobnego urządzenia już tam nie ma.

Maximiljans Hütte pod Bergen, Zakład Rządowy położony o $\frac{1}{2}$ mili od Fraunstein składa się z jednego wielkiego pieca, 3 pieców pudlowych podwójnych i 2 pieców szwejsowych.

Powietrze bywa ogrzéwane, za pomocą gazów ściąganych z wielkiego pieca na $8\frac{1}{2}$ stóp poniżej gichty, w oddzielnym apparacie który u spodu obok pieca jest ustawiony.

Ściąganie gazów następuje prostemi, z cegły urządzonemi kanałami, bez cylindra.

Co 14 dni muszą być te kanały czyszczone.

Co do 2.—W *Achthal*, o dwie mile od stacji kolei żelaznéj Teisendorf, jest *Huta Karolina*, która składa się z jednego wielkiego pieca i obszernéj odlewni żelaznéj.

W piecu wielkim, gaz ściągany jest poniżéj gichty o $2^1/_2$ stopy, kanałem 2 stopy szérokim, a $1^1/_2$ stopy wysokim i doprowadzony jest do aparatu ogrzewalnego obok gichty postawionego, w którym jest ustawionych 8 rur, 12 cali średnicy. Rury te są jedna od drugiéj o 7 cali ang. oddalone, dla należytego przepływu gazów i dostatecznego ogrzania całéj powierzchni rur, powietrze bywa ogrzane do 200° R.

Miechy wiatrowe w tym Zakładzie poruszane są siłą wody, za pomocą 12 konnéj turbiny, w razie braku wody, używaną jest machina parowa o sile 12 koni z trzema kotłami z których jeden główny, a dwa poniżéj ustawione, pomocnicze, tak zwane *Vorwärmer*, opalane są gazem torfowym, który w oddzielnym generatorze jest tworzony i łącznie z ogrzaném powietrzem służy do palenia pod kotłami.

W prowincji Nadreńskiéj Zakład *Hochdahl*, składa się z 3 wielkich pieców na koksie prowadzonych i małych warsztatów mechanicznych. Do koksowania węgli kamiennych dobrego gatunku, posiada Zakład ten 60 pieców koksowych sklepionych, w dwóch rzędach po 30 pieców. Machin parowych jest kilka, największa siły 200 koni dostarcza wiatru do pieców wielkich. Do wszystkich tych machin parowych, jest 10 kotłów zwyczajnych, 30 stóp długich, a każdy kocioł ma rurę wewnątrz na 3 stopy średnicy; wszystkie te kotły opalane są gazami z pieców koksowych.

Ogrzewanie wiatru, odbywa się od 300 do 350° R. za pomocą oddzielnych aparatów ogrzewalnych.

W naszym kraju w Górnictwie Rządowém, znajdują się piece gazowe w Powiecie Kieleckim w Białogonie i w Powiecie Opatowskim w Nietulisku. Obadwa te Zakłady mają generatory, w których wywiązują się gazy do ogrzewania pieców glijowych, do wyrobu blachy żelaznéj.

Wnętrze generatora stanowi piramida czworokątna ścięta, otoczona murem z cegieł, zamykana z wiérzchu pokrywą która zapada w wyżłobienie naokoło rynienki, wypełnione wodą, dla tego aby gazy tworzące się, wiérzchem uchodzić nie mogły.

Generator taki wypełniony drzewem palącem się przy małym przystępie powietrza, dostarcza gaz do pieca, który przechodzi na przemiany przez dwa regeneratory.

Regenerator każdy, murowany jest z cegieł ogniotrwałych, w taki sposób, że kantami jedne na drugie położone formują gęste i liczne kanały.

Oddzielny kanał murowany, dostarcza z zewnątrz potrzebną ilość powietrza, które się ogrzewa, nim do pieca wnijdzie.

Gdy jeden z regeneratorów tak ostygnie, że gazy łącznie z powietrzem niedają dostatecznéj temperatury, strumień cały gazów jak i powietrza, przeprowadza się za pomocą odzielnego urządzenia do drugiego rozpalonego regeneratora i tak naprzemian działając, piec można utrzymać w jednakowéj potrzebnéj temperaturze.

Przy tém urządzeniu, oszczędność na drzewie okazała się wielka, bo w Białogonie i Nietulisku na centnarze blachy, oszczędza się drzewa stóp kub. $8^3/_4$ co na produkcji 16000 centnarów daje oszczędności w drzewie sążni (po 108 stóp sz. pols.) około 1600.

W Sielpi w Powiecie Opoczyńskim, jest urządzony na próbę piec gazow oszwejsowy, z generatorem. Wszystko w tych piecach odbywa się za pomocą ciągu powietrza przez komin.

W Zakładzie *Hamerau* przy rzece Salach, stanowiącéj granicę między Austrją i Bawarją, są dwa piece pudlowe, dwa ogniska szwejsowe, dwa ogniska fryszerskie, dwie walcownie i 4 ogniska kowalskie. W Zakładzie tym pudlowanie odbywa się gazami torfowemi.

Gaz z torfu, wyrabia się w aparacie mającym kształt cylindra, wewnętrzne jego części są następujące: u dołu zaprawa podobna jak przy wielkich piecach, tylko niższa i szérsza, ma średnicy stóp 3 cali 6, wysokości 1'—3", ruszta wysokie 3 stopy, w przestronie 4 stopy, daléj kształt jest zupełnie walcowy na wysokość stóp 3 cali 4, u saméj góry jest szyb o stopę szérszy, około stopę wysoki i tu zapuszczony jest cylinder lany żelazny, mający 3 stopy średnicy.

Cylinder ten służy do nakładania torfu, a dla zapobieżenia uchodzeniu gazu, jest u góry w ramie rynienka 3 calowa, w którą się wlewa woda z miałem węglowym.

W połowie zaprawy są 3 dyzy i 3 miedziane formy z których dwie przeciwne są w jednym poziomie a tylna nieco wyżéj osadzona; tak piec jak cylinder są wyłożone cegłą ogniotrwałą.

Po nabiciu pieca torfem i założeniu ognia, przykrywa się takowy, i wiatr wolno puszcza za pomocą wentylatora; gazy zbierają się w rezerwoarze u góry, po za cylindrem, zkąd przechodzą do regulatora, to jest skrzyni lanéj futrowanéj cegłą, w któréj jest przedział od góry do $^2/_3$ części. Gaz ten wchodzi w górną część skrzyni w piérwszy przedział, wypełnia skrzynię, osadzając w niéj na dnie oleje przypalone, smołę i inne nieczystości, a następnie otworem w drugim przedziale zrobionym, przeprowadzony bywa rurą 12 cali długą, 11 cali 6 linji średnicy, któréj ściany są 1 cal 2 linje grube, do pieca, gdzie zapala się, w punkcie przed pomostem ogniowym łącznie z powietrzem ogrzaném upływającém 7 dyzami.

Powietrze do pieca dostarczane jest zwykłemi miechami skrzynkowemi, przeprowadzone ono jest przez 3 rury leżące w kominie, lub pomiędzy kominem a piecem umieszczone.

W tym piecu, na nabój biorą 4 centnary 75 funtów surowizny. Pudlowanie trwa $2^1/_2$ godzin.

Na 100 funtów półproduktu potrzeba 106,75 cent. surowizny i 18 stóp kub. torfu.

Co do 3.—O milę od miasta Siegen nad rzeką Ferndonbach, jest Zakład *Geisweid* w którym znajduje się:

9 pieców pudlowych.
2 piece szwejsowe.
4 piece glijowe.

Walcownia sztabowa, blachowa i 3 machiny parowe o sile 60 koni każda.

W Zakładzie tym, przy piecach pudlowych, szwejsowych i glijowych, były dawniéj oddzielne kominy, podobnie jak u nas, na teraz w miarę przebudowy pieców i powiększania Zakładu, urządzają kominy wspólne.

Dwa kominy służą do pięciu pieców pudlowych i czterech glijowych.

Komin taki ma fundamenta 14 stóp wysokie, spodnia kondygnacya, 20 stóp wysoka, ma 12 stóp szérokości, a wyższa zaś 85 stóp wysoka, ma 5 stóp szérokości.

Do budowy tego komina użyto 110,000 sztuk cegły zwyczajnéj czerwonéj a 1000 sztuk ogniotrwałéj, która używaną bywa do wyfutrowania części spodniéj kondygnacyi. Cały komin łącznie z wartością materjałów, kosztował 2500 talarów.

Od takiego komina, prowadzony jest kanał wspólny pod podłogą huty, w podłuż ściany Zakładu, do 140 stóp długi, a od tego kanału są pojedyncze kanały do każdego pieca prowadzone.

Kotły wszystkie od Machin parowych, pomieszczone są pomiędzy piecami a kanałem głównym, od komina poprowadzonym, to jest w kanałach pojedynczych, i tym sposobem, bez oddzielnego kosztu opalane są gazami z pieców pudlowych, szwejsowych i glijowych.

O kilka wiorst bliżéj miasta Siegen jest Zakład zwany *Schneppenkauten*, należący do P. Weter i Spółki; składa się:

z 5 pieców pudlowych.
1 pieca szwejsowego.
2 pieców glijowych.
2 par walców kalibrowych.
1 pary walców blachowych.

Dwie machiny parowe jedna o sile 80 koni, druga 30 koni, mają kotły umieszczone między piecami a kominem.

Jeden tylko z kotłów jest umieszczony po nad dwoma piecami glijowemi, ale i ten mają przenieść bo nie jest tak dobrze ogrzany.

W Księstwie Westfallji obok Zakładu *Hoerde*, jest obszerny Zakład pudlingów i walcowni *Hermanswerk*. Zakład ten wzniesiony został w roku 1839, przez kompanję prywatną na któréj czele był, Herman Diedrich Piepenstock, syn prostego robotnika, który przez Handel własnych wyrobów żelaznych, prowadzonych z Hollandją, nieposiadając żadnego majątku, doszedł oszczędnością i pracą do znacznych kapitałów.

Zakład ten składa się:

Z pudlingarni mającéj 56 pieców.
Z walcowni sztabowéj.
Walcowni szyn żelaznych z 7 piecami szwejsowemi.
Walcowni blachowéj.
Walcowni do osi i wieńców lokomotyw.
Odlewni żelaznéj.
Odlewni mosiądzów.
Warsztatów mechanicznych do wykończania osi i kół lokomotyw.
Warsztatów mechanicznych mniejszych.
Warsztatu modelowniczego.
Cegielni do wyrobu cegieł ogniotrwałych.
Warsztatów do budowy kotłów parowych.
Warsztatów kowalskich o 30 ogniskach.

Roczna produkcja wynosi:

Żelaza lanego około centnarów	41000
Szyn kolejnych czyli reilsów .	238000
Szyn kopalnianych	1500
Wieńców do kół	20000
Blachy	45000
Żelaza sztabowego	22000
Kół i osi	51800

Do téj produkcji wychodzi rocznie:

Surowizny centnarów	603000
Fragmentów i starzyzny . .	35000
Koksu około korcy	600000
Węgli kamiennych	580000

W ogóle jest tam zatrudnionych 3000 robotników, 20 machin parowych, o sile 745 koni, i 10 młotów parowych.

Dla utrzymania w ruchu machin i młotów, posiada Zakład 18 kotłów z których parę wodną według potrzeby używa.

Dawniéj mieszczono kotły na piecach glijowych, lecz gdy gaz do ich ogrzania okazał się niedostatecznym i potrzeba było oddzielnego palenia, zatem kotły pomieszczono za piecami pudlowemi, szwejsowemi i glijowemi i obecnie są opalone gazami dobrze i bez kosztu.

W obszernym Zakładzie pudlingów i walcowni *Ars sur Moselle* niedaleko miasta Metz gdzie jest 50 pieców pudlowych i szwejsowych, do każdych 4ch pieców mają jeden komin 35 metrów wysoki, i kotły machin parowych ustawione z tyłu pieców, opalają płomieniem z nich uchodzącym.

W ogóle wszędzie starają się korzystać z gazów palnych uchodzących z pieców i ognisk w postaci płomienia; w wielu bardzo miejscach są pozaprowadzane wygrzéwacze, w których materyały do przerobu mogą się rozpalać, tak, że następnie przesunięte do ogniska, daleko mniéj czasu potrzebują aby proces ukończyć, takie wygrzéwacze, są przy ogniskach fryszerskich, przy piecach pudlowych, szwejsowych, a nawet przy ogniskach w których na węglu drzewnym szwejsują kolby i takowe na szyny wykuwają.

A. S.

O OSZCZĘDNOŚCIACH MATERJAŁU OPAŁOWEGO,

przy produkcyi żelaza, a mianowicie przy prażeniu Rudy i ogrzewaniu kotłów parowych, płomieniem gichtowym.

W hutnictwie żelaznėm, prażenie rudy uskutecznia się, jużto w celu zmniejszenia jéj spójności, jużto w celu oddalenia z niéj wilgoci i części lotnych; proces prażenia dokonywa się przez nagrzewanie rudy do ciemnéj czerwoności.

Początkowo, prażenie rudy odbywało się w następujący sposób: na ułożoną powierzchnię z pojedynczych szczap, na grubość 1′, nasypywano na 2′ grubo rudę, następnie nakładano drugą i trzecią warstwę drzewa i rudy powyższych wymiarów, przesypując każdy pojedynczy pokład rudy drobnym węglem.

W niektórych miejscach kładziono na grubszéj warstwie drzewa jeden tylko pokład rudy, do 4′ stóp gruby, ale w tym razie po środku i z wierzchu, drobnego węgla nieżałowano.

Stos taki układano zwykle pod gołém niebem, zapalano od spodu, a gorącém z płomienia i węgla, ruda przepalać się miała do żądanego stopnia.

Działanie jednak takie, było bardzo niedokładne i rezultat zależał od wiatru, deszczu i śniegu; a przy najlepiéj sprzyjającéj porze, otrzymywano rudę w jedném miejscu stopioną, w drugiém zupełnie surową.

Następnie przepalanie rudy ulepszono przez zbudowanie rudarni t. j. budynku przykrytego, podzielonego murkami 4′ wysokiémi, między którémi było zagłębienie 10′ szerokie a 12′ do 16′ długie, przeznaczone na nakładanie warstw drzewa z rudą.

Przedziałów takich było w szerokości budynku dwa, a w długości w miarę rozmiarów szopy; środkiem szła droga do przejazdu, aby wprost rudę z fury na stos zrzucać było można.

Układanie rudy następowało tym samym sposobem, jak w stosach pod gołém zakładanych niebem.

Ulepszenie to przedstawiało już pewne korzyści pod względem materjału opałowego, mury bowiem boczne zasłaniały stosy od wiatrów, a przykrycie od słoty. Przy takiém postępowaniu, potrzebowano do stu kibli rudy, drzewa 3 do 4ch sążni, węgla zaś drobnego w miarę potrzeby i uznania przez (roszciarzy) prażelnych.

Od lat 20tu zaczęto u nas zaprowadzać piece do prażenia rudy, jak fig. 5 w przecięciu pionowém, fig. 6 w przecięciu poziomém, okazuje.

Piec taki składa się z szybu okrągłego wymurowanego z kamienia, wyłożonego we środku cegłą, wysoki jest od 12′—16′ w miarę większéj lub mniejszéj trudności w wyprażaniu się rudy, średnica zaś jego w przestworzu wynosi od 6 do 7 stóp.

Jakkolwiek piece zwężone o 18″ u góry mogą lepiéj ciepło utrzymywać, wyłożenie jednak cegłą prędko bardzo się niszczy; dla tego lepiéj jest dawać im kształt taki jak na fig. 5 wskazano, i ten najwięcéj obecnie jest używany.

Piec ku dołowi zwęża się na 4 stopy i zakończony jest czterema framugami, przeznaczonemi do wyciągania wyprażonéj rudy.

Wzmocnienie pieca dobrze jest dokonać zewnętrznymi narożnikami lanemi *c*, ściągniętymi na śruby, lub na tępe kliny, dla ułatwienia rozszerzalności żelaza; wzmocnienie takie w zastosowaniu

do kominów i pieców wielkich jest najlepsze, bo jako umieszczone zewnątrz, nie rozgrzewa się i nie pociąga murów za sobą, jak to przy dawném wewnętrznem ankrowaniu miało miejsce.

Postępowanie przy takim piecu jest bardzo proste; po wysuszeniu bowiem na powietrzu układa się warstwami drzewo i ruda, których grubość względną jest: do czasu, biegu pieca, i do jakości użytego drzewa; przecięciowo liczyć można na 6 cali drzewa, 24 cale rudy na wysokość, a w miarę użycia węgla drobnego, warstwy rudy mogą być grubsze; rudę wypaloną wyciąga się od spodu, a w miarę jéj ubywania, dosypuje się z góry.

Nadmienić tu wypada że rudę w bardzo dużych bryłach, tłuc potrzeba na kawałki, aby w środku grubych karni ruda niezostała surowa.

Rudy zbyt drobne, nie dają się prażyć w takich piecach, bo utrudniają ciąg powietrza, do gorzenia potrzebny; przy takich rudach, wypada stawiać tak zwane świéce z drzewa jak przy paleniu wapna albo też dać w środku rurę laną z otworami, któraby ciąg ułatwiała.

Początkowo, i to w niektórych miejscach, jako opał używano drzewa sążniowego, potrzebując 1½ sążnia do 100 kibli rudy, z dodaniem węgla drobnego 5 korcy, inne zakłady używały drzewa gałęziowego drobnego 6 fur do 100 kibli, i węgla 5 korcy; w Rudzie Malenieckíéj zaczęto używać kory i wiórów odpadłych od drzewa; za tym przykładem poszły i inne fabryki, wiórów i kory drzewnéj potrzeba 10 korcy do téj saméj ilości rudy, bez dodania węgla drobnego.

Dla wykazania różnicy kosztów, wynikłych z różnych sposobów, przy użyciu różnego materjału opałowego, podajemy następujące porównanie które daje wierzytelny obraz wypadków.

Do 100 kibli rudy: licząc sążeń dzrzewa z dostawą złotych 10, korzec węgla drobnego złoty 1; gałęzi furę z dostawą zł. 2 gr. 15, kory kosz z dostawą złotych 1.

Prażąc w otwartém miejscu, ze ścianami bocznemi, koszt wynosi złotych polskich . . . . 30 do 40

W piecach szybowych prażąc sążniami i węglem Złp. 20

W piecach szybowych przy użyciu gałęzi i węgla Złp. 20

A w tychże samych piecach korą drzewną . . . Złp. 10

Najtańszy więc sposób wyprażania rudy jest korą drzewną, któréj należy używać tam gdzie tylko pudlingarnie prowadzone na drzewie w dostatecznéj ilości ją dostarczają.

Szyszki drzewne dają doskonały materjał do pieców rusztowych, w zakładach Harcu w Niemczech bardzo używany.

Do prażenia rudy używa się także pieców ogrzanych płomieniem gichtowym, potrzeba tylko w tym razie większego miejsca na wierzchu pieca wielkiego, raz dla pieca do prażenia, powtóre do tłuczenia rudy.

Piece jednak na gichcie urządzone nie dostarczają całkowitéj ilości rudy, potrzebnéj do pieca wielkiego, najwyżéj w dwóch trzecich częściach; są przytym kosztowne w odbudowaniu, i reperacja ich w czasie biegu wielkiego pieca, bardzo jest trudna.

Płomień piecowy łapie się w ten sam sposób, jak przy ogrzaniu kotłów poniżéj okazano, szérokość pieca rosztowego do prażenia daje się 4', wysokość 2', a długość w miarę miejsowości.

Płomień wpada najprzód pod grubą blachę a następnie z tyłu przechodząc przez całą długość, uchodzi do komina otworami z boku i wierzchu pieca.

Płomień gichtowy od dawna zwracał uwagę hutników; używano go do prażenia rudy, palenia wapna, ogrzewania kotłów parowych.

Najwłaściwszy w tym razie system kotłów są kotły rurkowe *Albana*, jako mające największą powierzchnię ogrzewalną, zabierające najmniéj miejsca i na wagę, wraz z wodą najlżejsze *).

Fig. 1 i 2 przedstawiają przecięcie pionowe fig. 3, widok z boku; fig. 4 rzut poziomy kotła i kanałów.

Płomień uchodzący otworem gichtowym wielkiego pieca *a*, kanałem *b*, wpada pomiędzy rurki *d*, ogrzawszy takowe uchodzi otworem *i*, do komina *l*; zasypanie gichty odbywa się przy *o*, a część płomienia nie wchodząca pod kocioł uchodzi płaszczem z blachy *c*.

Sam kocioł składa się z dwóch skrzyń *e*, skommunikowanych z sobą 372 rurkmi *d*, dwa cale średnicy, które to skrzynie u góry łączą się za pomocą zbiórnika *f*, opatrzonego wentylami *h*, i pływakiem *g*; obmurowanie kotła stanowi mur *k*, ruszt pomocniczy *p* a drzwi do czyszczenia rurek *n*.

Tworzenie się pary w takim kotle jest nadzwyczaj szybkie woda wypełnia całkowicie skrzynię *e* i rurki *d*, w zbiórniku zaś *f* do ⅓ wysokości trzymana być musi, reszta bowiem wypełniać się będzie parą.

Para utworzona w rurkach wchodzi do skrzyń, zkąd wpada do do zbiórnika; nachylenie rurek na 6 cali, ułatwia szybkie ustępowanie pary, zanim para wejdzie do kotła przechodzi z jednego końca przez sita blaszane, a to dla tego żeby nie było gwałtownego gotowania w kotle, przez co w rurkach powstałaby próżnia, sprowadzająca szybkie ich przepalenie.

Kocioł tu podany znajdujący się w zakładach Rzucowskich, ma 12 koni siły, porusza machinę parową 8 konną i był przez cały rok bez żadnéj przerwy, w biegu.

Kotły takie tam tylko zaprowadzić się dają, gdzie woda nie osadza kamienia kotłowego, przez co rurki bardzo prędko by się zużywały. W ciągu biegu, potrzeba koniecznie co dwa tygodnie otwierać i czyścić rurki, łopatką pół okrągłą, umyślnie do tego zrobioną, a jeżeliby po dwóch tygodniach były czyste, to na dłużéj odłożyć czyszczenie.

Nadto zewnątrz, co tydzień rurki czyścić potrzeba drzwiami *n*, a oprócz tego porobić otwory wycierowe w murach *k* wzdłuż kotła.

Zaniedbując tego, kocioł po tygodniu zacznie przestawać, robić parę, bo kurz z węgla i rudy, rurki całkowicie pokryje i utrudni ogrzewanie.

Dla początkowego puszczania pieca, służy ruszt pomocniczy *p*.

Aby słota i zimno nie przeszkadzały biegowi kotła, zabezpiecza go się budynkiem żelaznym.

Rury parowe, idące od kotła do machiny, oraz rurę wodną, umieścić potrzeba w skrzyni drewnianéj, ogrzanéj parą wychodzącą z machin, a to dla wstrzymania kondensacji w długich rurach parowych; bez téj ostrożności cały system może dać bardzo niekorzystne wypadki.

Przy budowie nowego pieca wielkiego, można tak zastosować rozmiary, aby się dały użyć kotły długie zwyczajne.

Kocioł jednak musi być obliczony na dwa razy taką siłę, jak machina, na co zawsze przy użyciu zbytniego ciepła wzgląd mieć potrzeba, a to z powodu odległości machin i długiego przeprowadzania pary, jak wyżéj powiedziano.

Na opale kotła płomieniem gichtowym, zyskuje się rocznie 700 do 1000 sążni drzewa, a przytém piece wielkie, zakładać można przy kopalniach, przez co w dostawach znaczne się osięga oszczędności.

---

*) Patrz Dziennik Polyt. r. 1861 str. 8. *Nowy rodzaj kotłów parowych o wysokiem ciśnieniu.*

Pisałem w Rzucowie

Andrzéj Kugiew.

KORRESPONDENCJE.

Wystawa Londyńska.

Olbrzymi postęp w wyrobie Machin.—Fabryki pod względem wzajemnego wspierania się od działów fabrycznych, produkcyi z materyału surowego, i pośpiechu w robocie, przyćmione zostały, przez zdumiewające dzieła jednéj z angielskich fabryk dla drogi żelaznéj, która niewątpliwie do najdoskonaléj, na całym świecie urządzonych należy. Albowiem fabryka ta, nie tak jak wszystkie inne warsztaty fabryczne, materyał do wyrobu przygotowany otrzymuje, lecz wszelkiemi przyrządami zaopatrzona, takowy sama z surowych materyałów przysposabia, co jedynie zakładom na największą skalę urządzonym, korzyści zapewnić może.

W fabryce téj, do Pana **Ashbury** należącéj, w **Openshaw** przy **Manchester** położonéj, celem wykazania ogromu jéj działalności, wykończono niedawno w zupełności, z żelaza surowcu i kloców drzewa, w obecności Kommissarzy Rządowych, do nadzoru téj czynności wyznaczonych, dla wystawy przemysłowéj w Londynie, w ciągu 11 godzin, 20 minut, kompletny wagon towarowy dla drogi żelaznéj, którego skrzynia, dwoma drzwiczkami na rolach, po obu bokach oparzona, 16 stóp długa, a 8 stóp szeroka, spoczywała na 4ch kołach z żelaza kutego.

Interesującém zapewne będzie pójść za śladem postępu téj roboty w ogólności.—Wszystkie części z drzewa tego wagonu, w liczbie 505 sztuk, porznięte zostały za pomocą pił kołowych siłą pary poruszanych, z 5 kloców drzewa, z Indji wschodnich sprowadzonego, w ciągu godziny, minut 26.—Heblowanie, nutowanie, felcowanie i spojenie części drzewnych, trwało 2 godzin, minut 46.—Dopasowanie tychże części, szrubowanie, przybicie, pokrycie wagonu, pomalowanie onego, lakierowanie i ponumerowanie, zajęło 10½ godzin.—Zatrudnionych było przy téj robocie, oprócz właściwych przyrządów machinowych 38 Stelmachów, Stolarzy i Lakierników.—O godzinie 7éj minut 15 z rana, włożono do pieca 95 centnarów żelaza, surowcu, które o godzinie 8éj minut 40 wyjęte, przyszło do pudlingarni o téjże godzinie, minut 53.—Ztąd wyjęte, znajdowało się już pod młotami parowymi o godzinie 9éj minut 40.—Pierwsze żelazo na dzwona do kół, przyszło do walcowni o godzinie 12éj minut 10, a o tejże godzinie, minut 30, były już wszystkie dzwona do kół wywalcowane i wygięte, o godzinie 1széj minut 10, zeszwejsowane, a pół godziny późniéj, sztucznie ochłodzone. — Pierwsza oś ukutą została o godzinie 11éj minut 15, pierwsze szprychy czyli szprosy kołowe wyszły z walcowni o godzinie 10 minut 40.

Wszystkie zatem części żelazne 70 centnarów ważące, z żelaza wyrobione, potrzebowały czasu 5 godzin, minut 40.—Pierwsza sztaba żelaza walcowanego, znajdowala się w kuźni o godzinie 9éj minut 17, a o godzinie 12éj, minut 50, były już wszystkie koła kompletnie gotowe.—342 szrub z gwintowaniem i muterkami, zrobione zostały w ciągu 2½ godzin,—inne zaś części z żelaza do tego wagonu potrzebne, w liczbie 171 sztuk grubych, łącznie: z hakami, łańcuchami i wszelkiemi potrzebnemi przyrządami, wykończone zostały w ciągu 6½ godzin.

Pierwsza oś z kuźni, przyszła do tokarni o godzinie 11éj minut 20, a o godzinie 6éj minut 40 z południa, otoczone już były wszystkie osie, koła i dzwona na takowe włożone, dziury powiercone, słowem, ukompletne obtoczenie wszystkich 4ch kół, zajęło 7 godzin, 20 minut.—Przy tém, zatrudnionych było 33 mężczyzn i chłopaków.

Gisernia, w któréj odlano 32 sztuk buksów osiowych, konsoli i t. p. wykonała to wszystko, począwszy od modelowania, w ciągu 10½ godzin.—Dopasowanie osi, opatrzenie żelazem części z drzewa, powiercenie 522 dziur w żelazie laném i kutém, i zestawienie całego wagonu, dokonane zostało o godzinie 5éj minut 50 z południa, niektóre poprawki zabrały jeszcze 50 minut czasu.—A tak, zbudowanie tego, wyłącznie z surowych materyałów, 120 centnarów ważącego wagonu, do chwili, kiedy kompletnie do użytku gotowy, wyszedł z warsztatu w celu przewiezienia go drogą żelazną, zajęło 11 godzin, 20 minut. — Żadne nowe narzędzie nie było do tego olbrzymiego dzieła przygotowane, i tylko ludzie własnéj fabryki, do téj roboty użyci zostali.—Kompletne wykończenie tego wagonu, wedle zdania powołanych na świadków Kommissarzy, nie pozostawiło nic do życzenia.

Wagon ten odszedł tego samego dnia o godzinie 7éj z południa do Londynu, gdzie po odbyciu 42ch mil niemieckich, stanął nazajutrz o godzinie 6éj z rana; o godzinie zaś 12éj, czyli w 30 godzin po dokonaniu pierwszego sznitu piłą i włożeniu w piece żelaza surowcu, umieszczony został bezpiecznie w gmachu wystawy w wyznaczoném dla niego miejscu.

Taki ogrom siły, spoczywa w przemyśle, która umiejętnie spożytkowana, do olbrzymich i zadziwiających dzieł doprowadza.

Do PP. Architektów.

Rozrzucone po kraju prace Architektoniczne, od dawna wymagały wspólnego ogniska, w którym mogłyby się doskonalić najskuteczniejszym ku temu środkiem, *wzajemnéj pomocy*. Przy zupełnym dotychczasowym braku odpowiedniego organu prassy, zostaje w ukryciu nie jedna myśl zdrowa, pokonywająca trudności sztuki, napotykane w miejscowym klimacie, w stopniu zamożności, w rękodziełach wykonania,—a zdania odosobnione o architekturze, tu i owdzie w czasopismach objawiane, nigdzie nieznajdując specjalnego uznania ani zaprzeczenia, przechodzą bez interesu i rzeczywistego wpływu na pojęcia ogółu.

Aby niedostatkowi temu zaradzić, Dziennik Polytechniczny, istniejący od lat dwóch, dotąd samym prawie technicznym wiadomościom poświęcony, wcielił do swego programmatu część architektoniczną.

Oddzielna Sekcja Architektoniczna w składzie Redakcji Dziennika Polytechnicznego, uznała miłym dla siebie obowiązkiem, odwołać się do szanownych kollegów, o współudział w pracy. Nie wątpimy, że przy mozolnych nawet zatrudnieniach zawodu, żywsze zajęcie dla sztuki, wywalczy chwilę dla siebie,—że myśl pragnąca być wypowiedzianą, o co tak trudno w praktyce, podejmie z upragnieniem pióro i ołówek, aby się stać jawną i wysłuchaną.

Kierunek pisma jest wytknięty w ogólnym programmacie.

Co do saméj Architektury, jest zamiarem Redakcji utrzymać przedewszystkiém właściwy pogląd na sztukę, tak pod względem estetycznym jak technicznym czyli budowniczym. Oddając sprawiedliwość wielce szanownemu pociągowi do ruchu o własnych siłach, nie możemy nie szanować przeszłości, nie uznać, że wiekami gromadzone doświadczenie, jakie wyobraża Architektura klassyczna, przetrwało najpotężniejsze indywidualności, że charakter ten uważany przez wielu za typ przymusowy, nie przestanie być wieczystym przykładem artystycznéj loiki. Zatem co do saméj sztuki Redakcja ma zamiar udania się w kierunku ścisłym, uznając wszakże właściwą wartość szkoły gotyckiéj, romańskiéj i innych, które mają swoją wyłączną ustaloną charakterystykę, sobie właściwą ścisłość, pomysłów wyjątkowych oryginalnego charakteru, byleby były same z sobą zgodne, wypowiedziały myśl swoją w zasadzie jedności i harmonii.

Pod względem budowniczym Redakcja przyjmie z wdzięcznością prace budowlane dotyczące przemysłu krajowego, a szczególniéj też najważniejszego u nas przemysłu rolniczego.

Postrzeżenia nad własnemi materjałami surowymi, ich przeróbką, ceną, i zastosowaniem w budowie, konstrukcje będące najbardziéj na czasie i miejscu, spostrzeżenia dotyczące urządzenia miast i osad wiejskich w polsce, materje wielkiéj wagi dotyczące administracji kraju pod względem budowlanym, zdrowy pogląd na istniejące w téj mierze przepisy,—wszystkie takie artykuły Dziennik Polytechniczny zamierzył na stronnicach swych drukować, jako wielostronnie dla kraju i dla siebie użyteczne.

Powtarzając zaproszenie szanownych kollegów do współudziału w tak pożytecznéj i zajmującéj pracy, pozwalamy sobie nie wątpić, o jego skuteczności.

Wolno drukować, w Warszawie, dnia 1 Czerwca 1862 r.

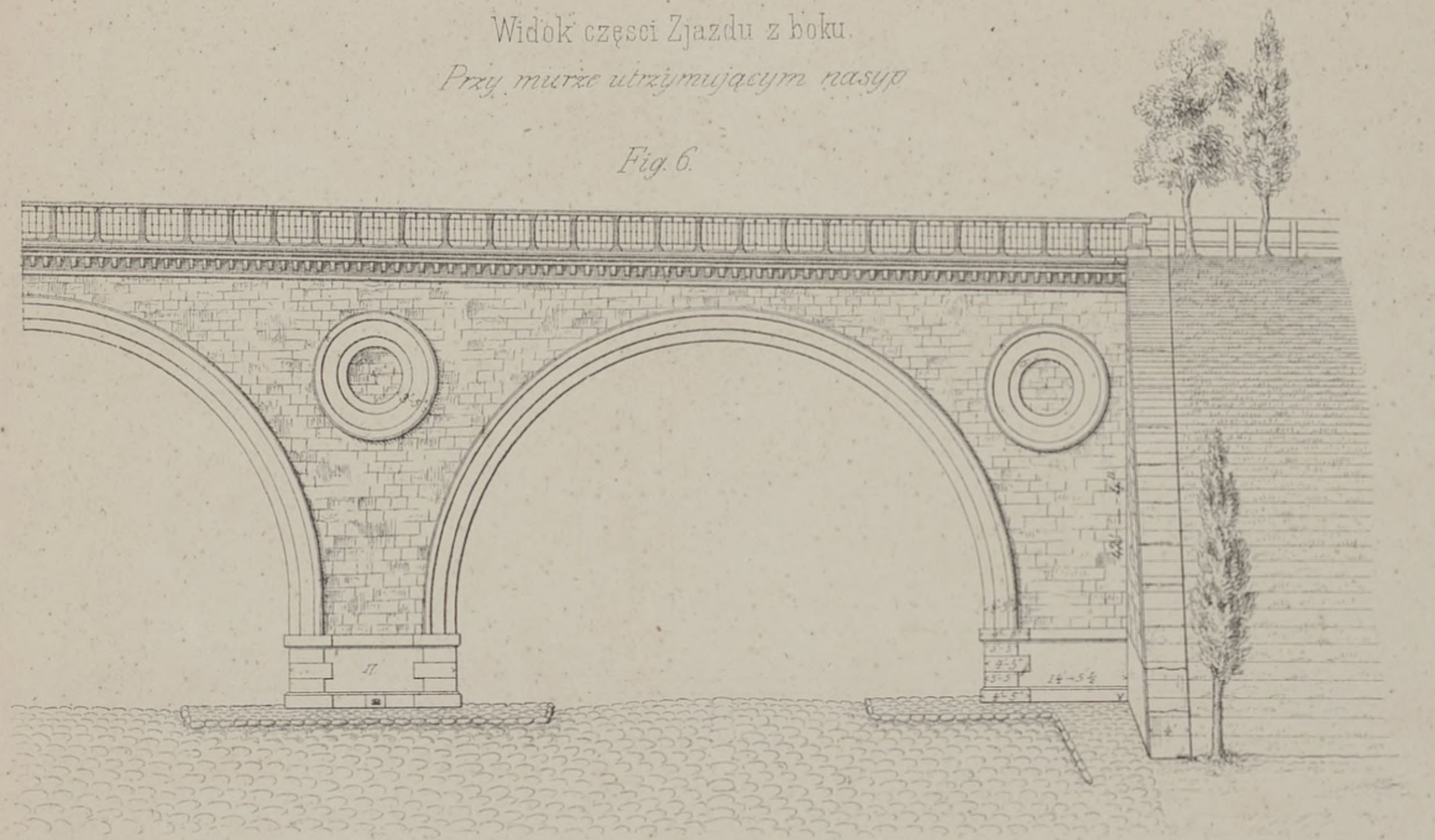
Starszy Cenzor, **T. Hertz.**

W Drukarni Jana Psurskiego.

Widok części Zjazdu z boku

Przy murze utrzymującym nasyp

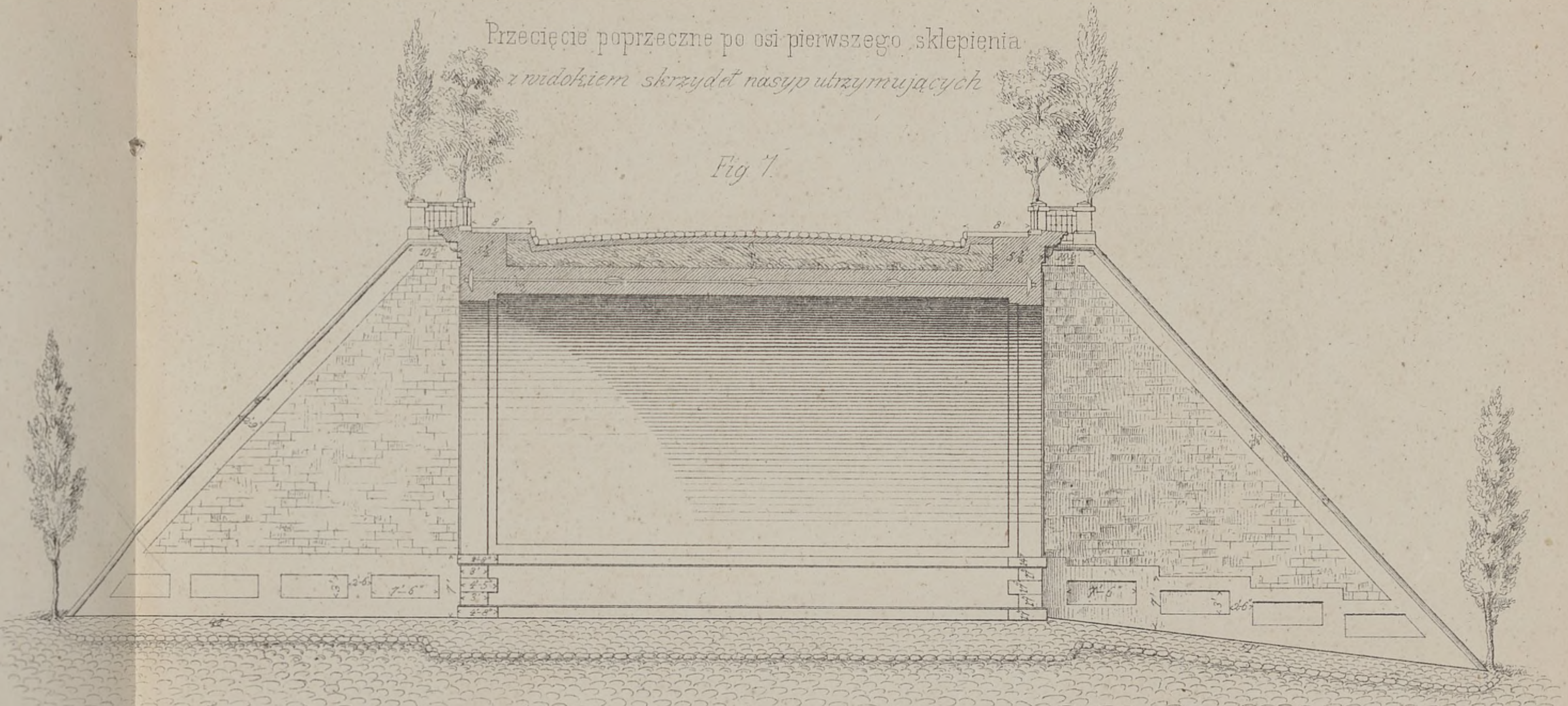
Fig. 6.



Przecięcie poprzeczne po osi pierwszego sklepienia

z widokiem skrzydeł nasyp utrzymujących

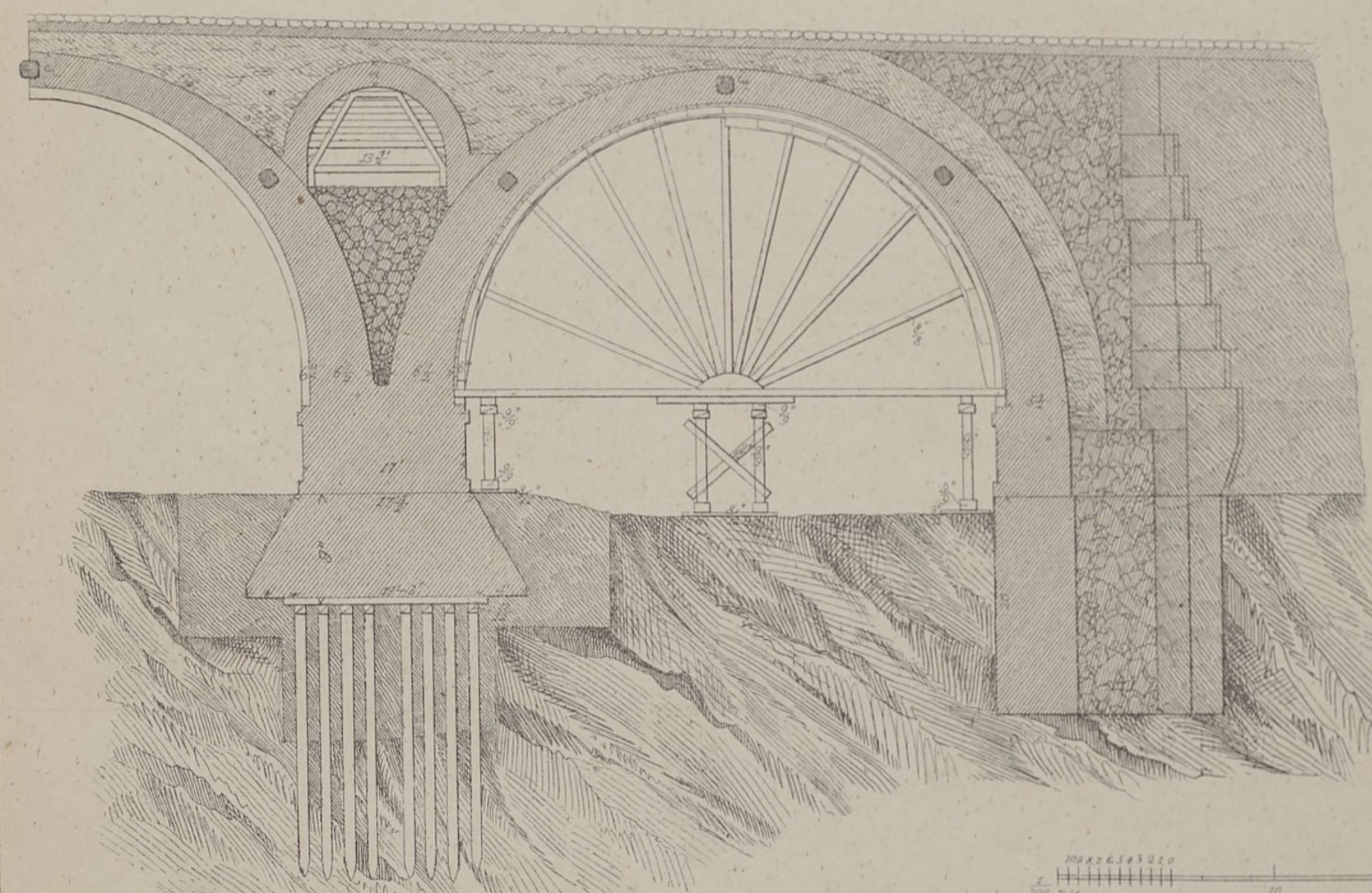
Fig. 7.



Przecięcie poprzeczne po osi Zjazdu 1. i 2. sklepienia

z bukształem

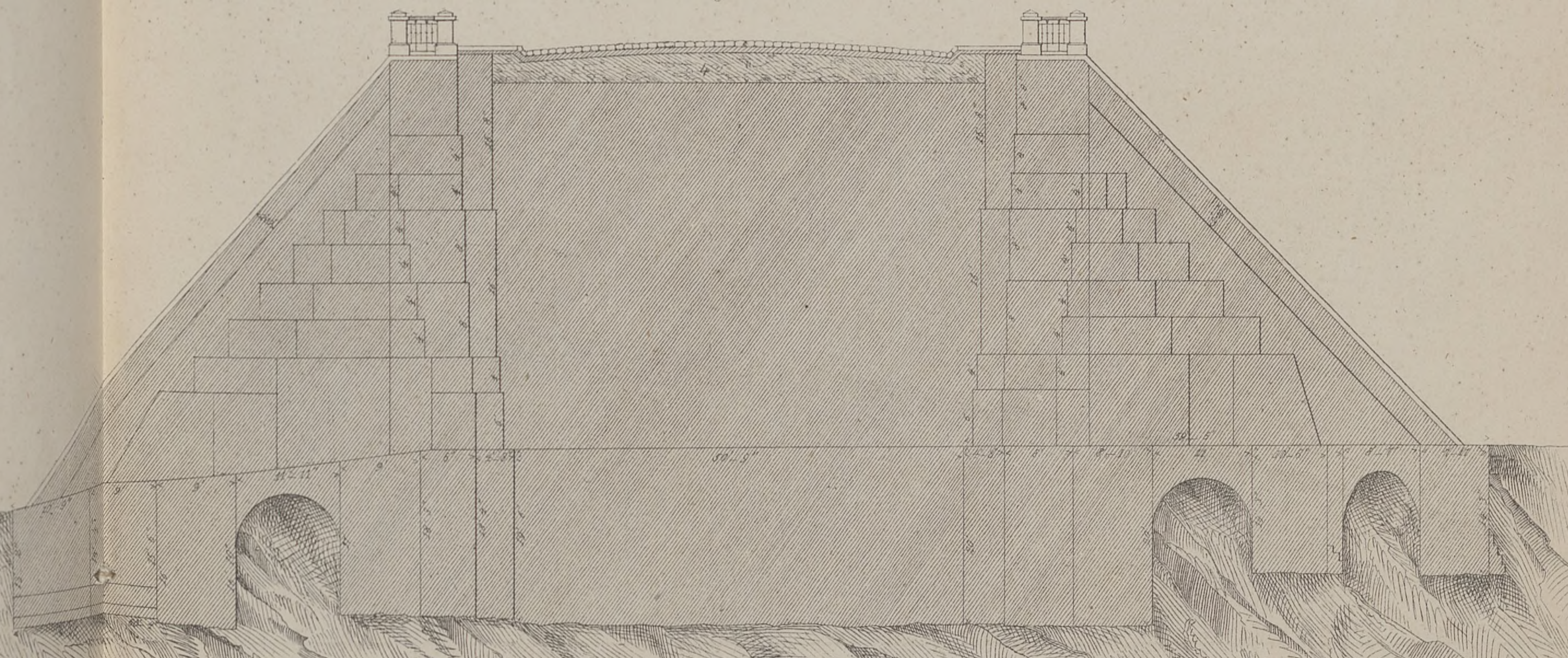
Fig. 8.

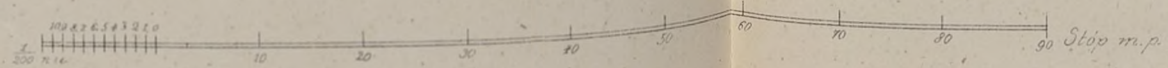


Widok tylnej strony skrzydeł

Nasyp utrzymujących i połowę 1. Sklepienia

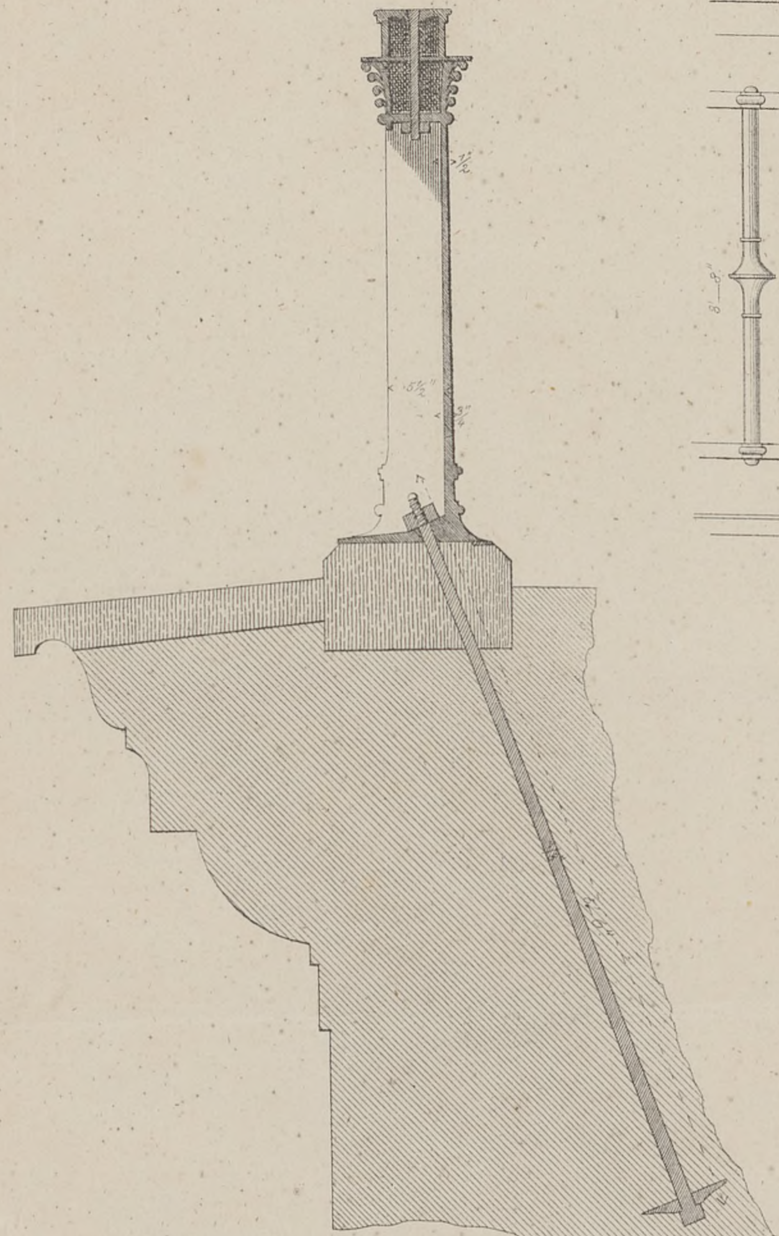
Fig. 9.



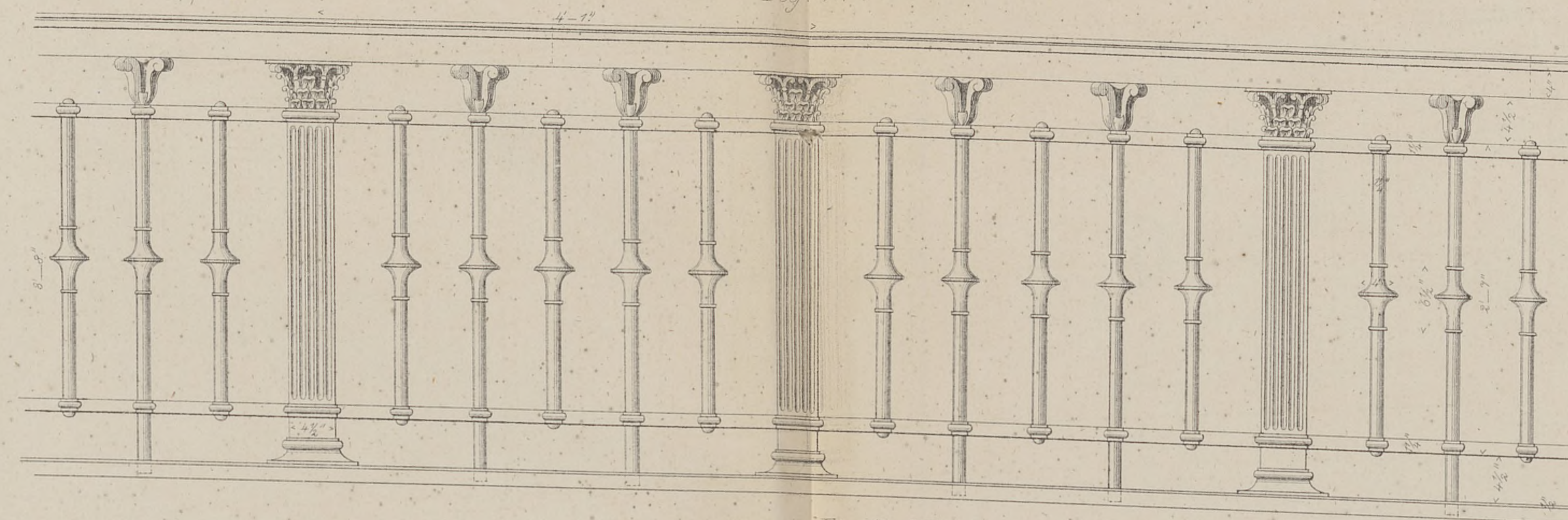


w Lit. Herknera Lit. M. Krynicki

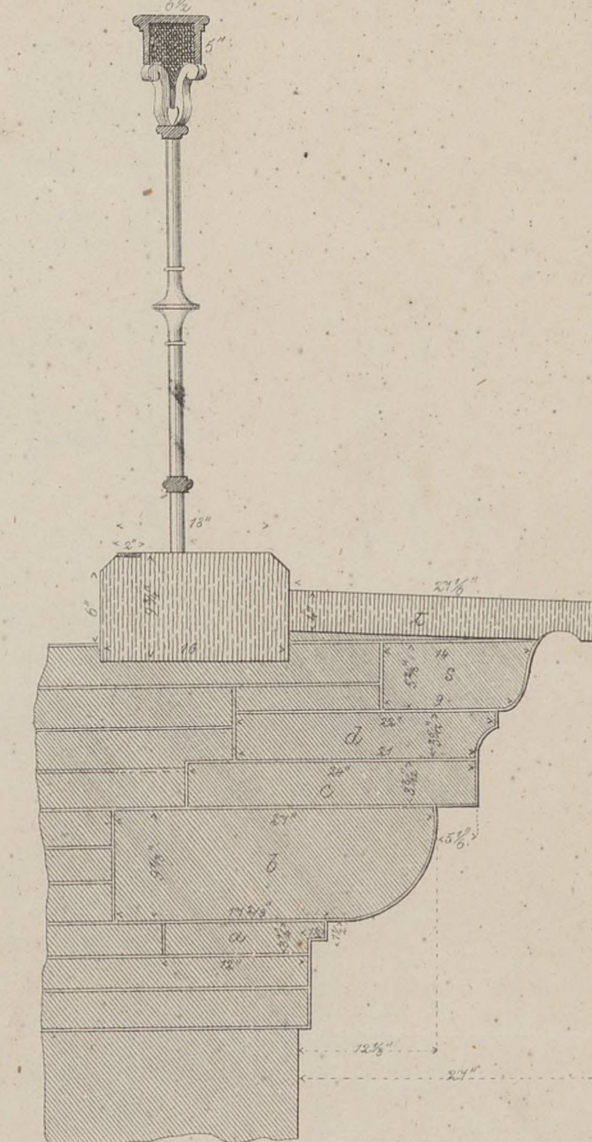
Przecięcie przez środek słupa poręczowego.
Fig. 10.



Widok poręczy żelaznych na sklepionej części Zjazdu.
Fig. 11.



Przecięcie poprzeczne poręczy w pośrodku słupów.
Fig. 12.



Plan dolnej części słupa poręczowego
Fig. 14.

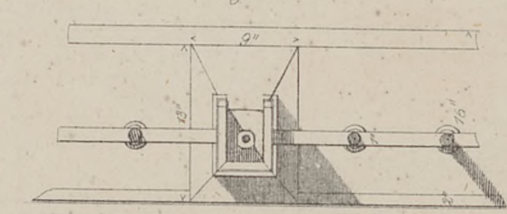
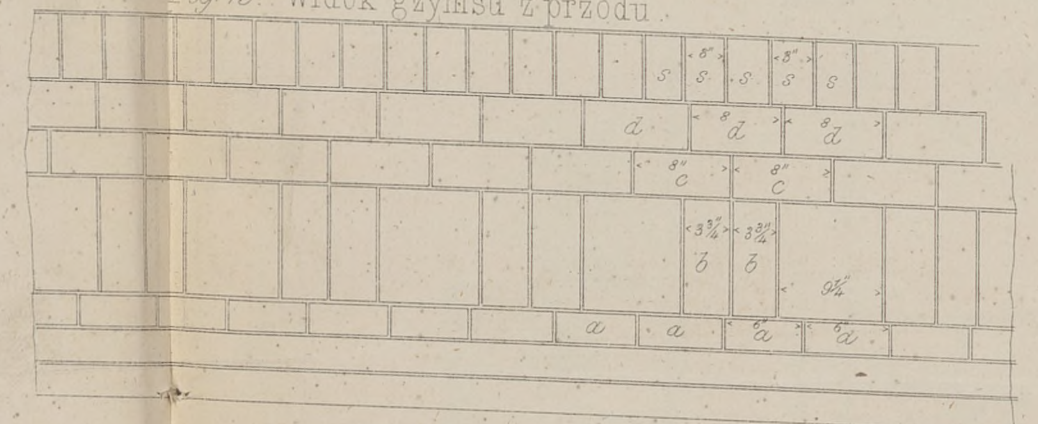
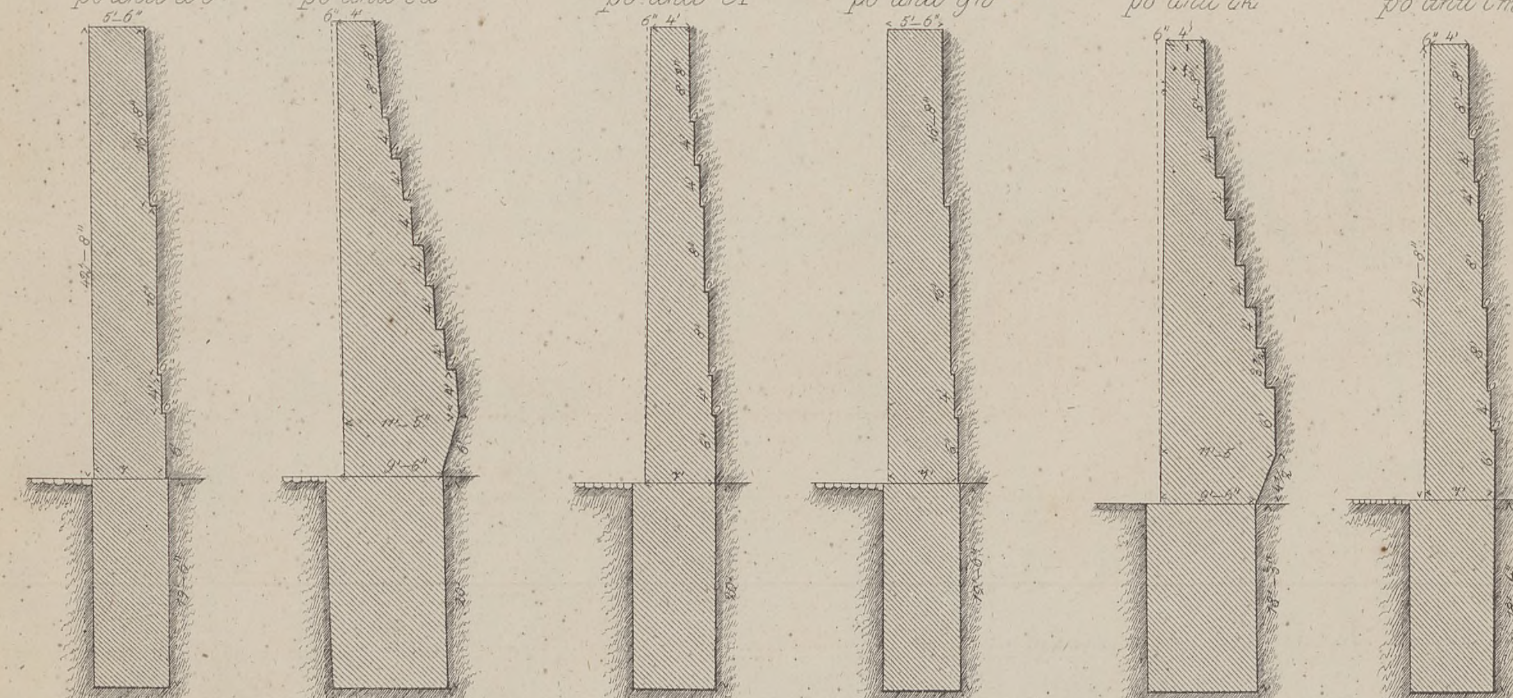


Fig. 13. Widok gzymsu z przodu.

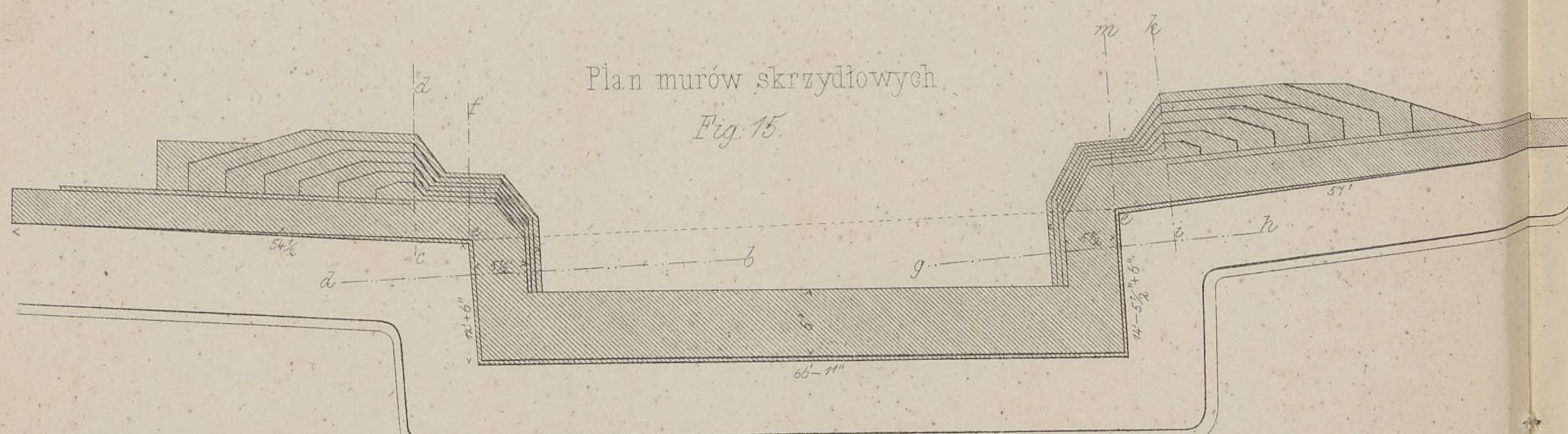


Przecięcia poprzeczne murów skrzydłowych.

po linii a b, po linii c d, po linii e f, po linii g h, po linii i k, po linii l m



Plan murów skrzydłowych.
Fig. 15.



Podziałka do Fig. 10, 11, 12, 13, 14.

Podziałka do Fig. 15, 16.

Kocioł parowy Albana na płomieniu gichtowym.

Fig 2. Przecięcie po linii A.B.

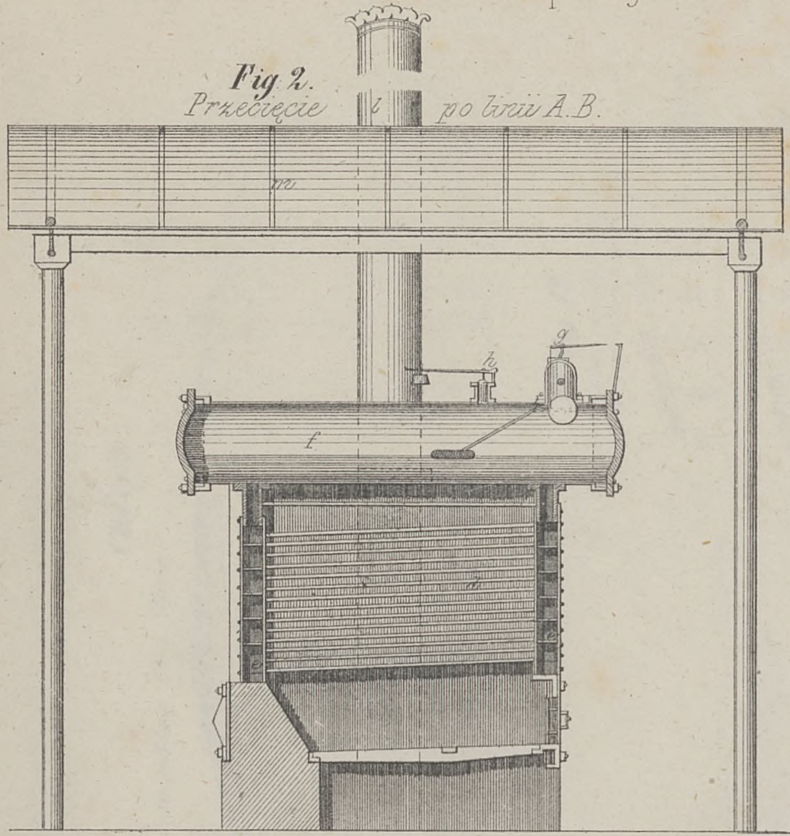


Fig: 1. Przecięcie po linii C.D.

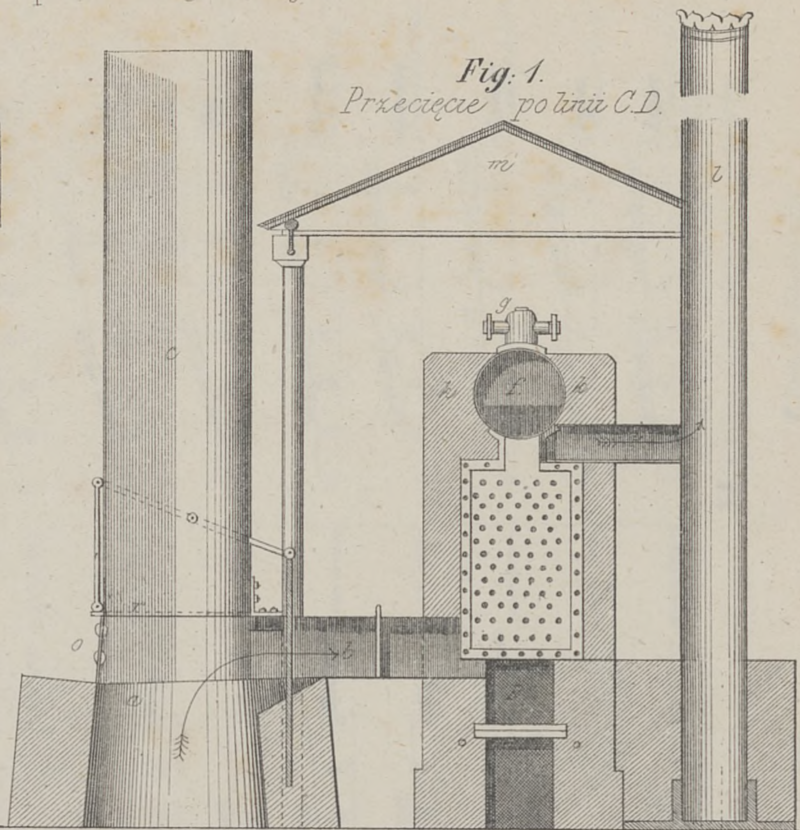


Fig: 3. Widok z przodu.

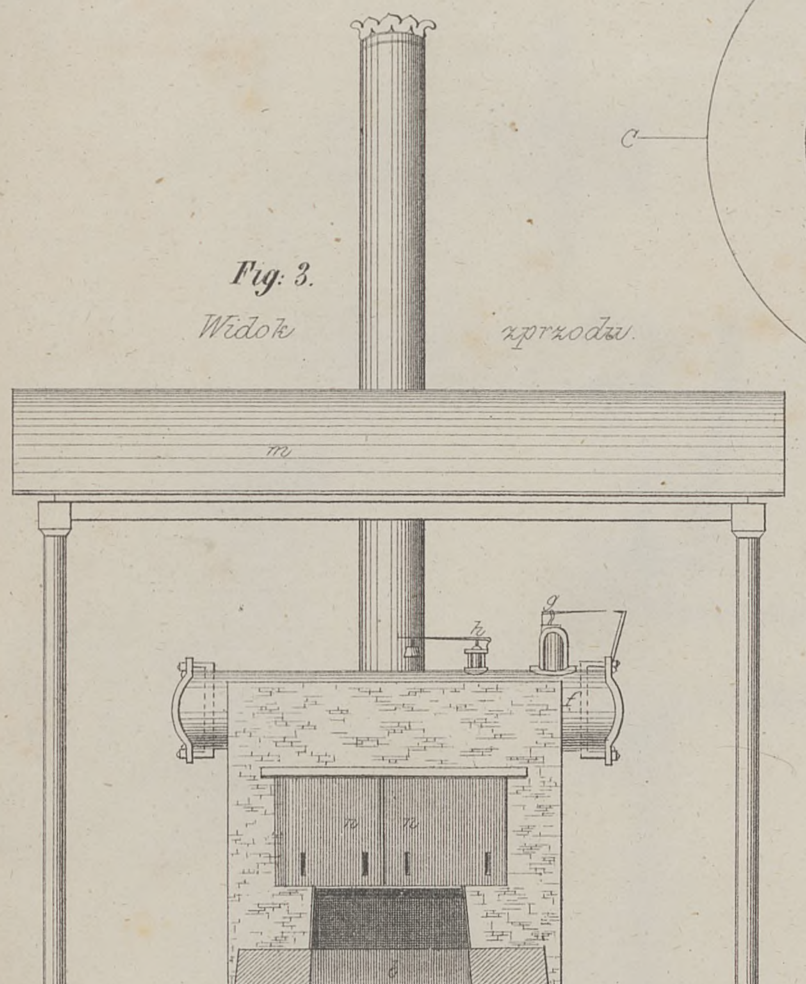
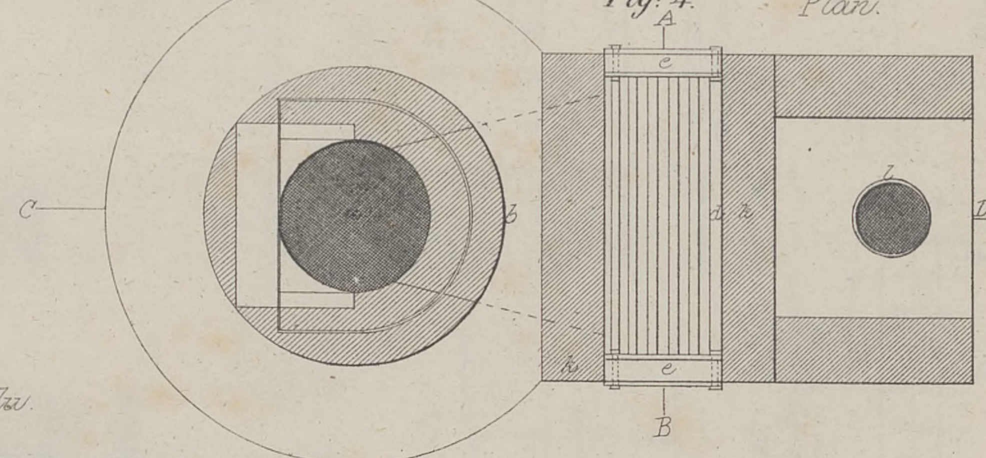


Fig: 4. Plan.



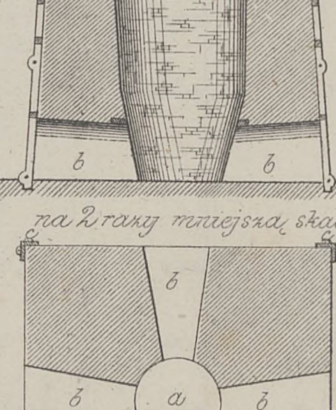
Piec do prażenia Rudy.

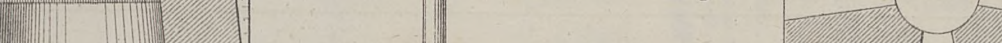
Fig: 5.



na 2 razy mniejszą skalę.

Fig: 6.





lit. R. Barman   w Lit. J. Herknera